

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication:

0 419 327 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 90402530.1

(51) Int. Cl.⁵: **C07C 323/60, C07D 317/60,
C07D 319/18, C07D 405/12,
C07F 9/38, C07D 307/79,
C07K 5/06, A61K 37/02**

(22) Date de dépôt: 14.09.90

La demande, qui était incomplète au moment du dépôt, est publiée telle quelle (article 93 (2) CBE). Les passages de la description qui comporte manifestement une omission sont présentés comme tel.

(30) Priorité: 15.09.89 FR 8912142

(43) Date de publication de la demande: 27.03.91 Bulletin 91/13

1991

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: **SOCIETE CIVILE BIOPROJET**
30, rue des Francs Bourgeois
F-75003 Paris(FR)

(72) Inventeur: **Plaquevent, Jean-Christophe**
74, allée Messager
F-75960 Notre Dame de Bondeville(FR)
Inventeur: **Danvy, Denis**
16, Parc du Caillly
F-76130 Mont Saint Aignan(FR)
Inventeur: **Monteil, Thierry**
17, rue Henri-Vermont

F-76000 Rouen(FR)

Inventeur: **Greciet, Hélène**
16, Voie de Bas

F-27100 Val de Reuil(FR)
Inventeur: **Duhamel, Lucette**
32, rue Jacques Boutrolle
F-76130 Mont Saint Aignan(FR)

Inventeur: **Duhamel, Pierre**
32, rue Jacques Boutrolle
F-76130 Mont Saint Aignan(FR)

Inventeur: **Gros, Claude**
31, rue Robert de Fiers
F-75015 Paris(FR)

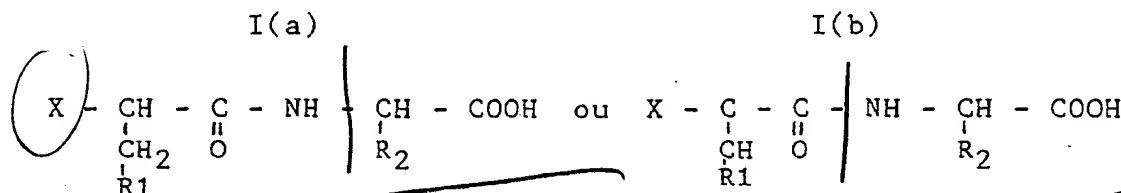
Inventeur: **Schwartz, Jean-Charles**
9, villa Seurat

F-75014 Paris(FR)
Inventeur: **Lecomte, Jeanne-Marie**
30, rue des Francs-Bourgeois
F- 75003 - Paris(FR)

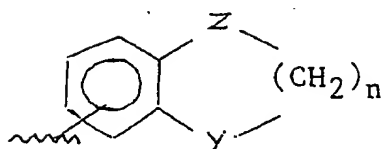
(74) Mandataire: **Bernasconi, Jean et al**
CABINET LEMOINE ET BERNASCONI 13,
Boulevard des Batignolles
F-75008 Paris(FR)

(54) Dérivés d'amino-acides, leur procédé de préparation et leurs applications thérapeutiques.

(57) Dérivés d'amino-acides, inhibiteurs de l'enképhalinase et de l'ACE. de formule :



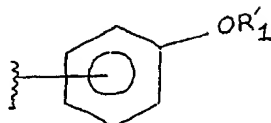
dans laquelle R₁ représente un groupe biphenyle ou l'un des groupements suivants,



où Z, Y et n ont les significations données ci-dessous :

Z	O	O	CH ₂	O	CH ₂
Y	O	CH ₂	CH ₂	O	CH ₂
n	1	1	1	2	2

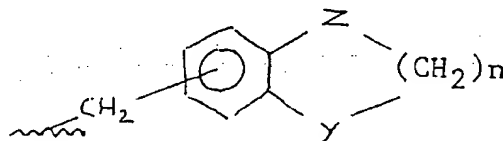
ou



OR'1

où R'1 représente un atome d'hydrogène, un groupe alkyle inférieur ; un groupe phényle ; un groupe phénylalkylène inférieur.

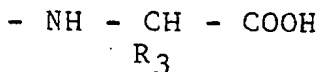
R2 représente un atome d'hydrogène ; un groupe alkyle inférieur ; un groupe hydroxyalkylène inférieur ; un groupe phényle ; un groupe phénylalkylène inférieur ; un groupe hydroxyphénylalkylène inférieur ; un groupe aminoalkylène inférieur ; un groupe guanidinoalkylène inférieur ; un groupe mercaptoalkylène inférieur ; un groupe alkyle inférieur thioalkylène inférieur ; un groupe imidazolylalkylène inférieur ; un groupe indolylalkylène inférieur ; un groupe carbamylalkylène inférieur ; un groupe carboxyalkylène inférieur ou l'un des groupements suivants



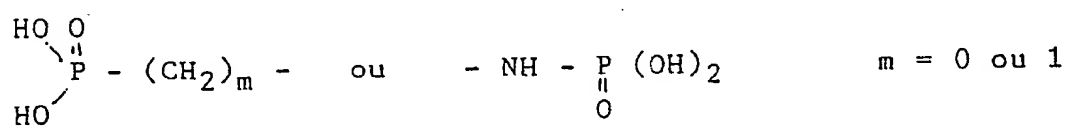
où Z, Y et n ont les significations données ci-dessous :

Z	O	O	O	CH ₂	CH ₂
Y	O	O	CH ₂	CH ₂	CH ₂
n	1	2	1	1	2

X désigne un groupement responsable de la chélation de l'atome de zinc des enzymes, enképhalinase et ACE, et peut être choisi dans le groupe constitué par un mercaptométhyle ; l'acide hydroxamique ; un N-carboxyalkyle de formule



R3 représente un radical alkyle inférieur benzyle ou un radical alcoxy inférieur benzyle ; des dérivés phosphorés de formule



DERIVES D'AMINO-ACIDES, LEUR PROCEDE DE PREPARATION ET LEURS APPLICATIONS THERAPEUTIQUES.

La présente invention a trait à des dérivés d'acides aminés, inhibiteurs mixtes des enzymes enképhalinasé (EC 3.4.24.11) et enzyme de conversion de l'angiotensine-convertase (EC 3.4.15.1 ; ACE).

Elle concerne également le procédé de préparation de ces dérivés d'acides aminés.

Elle concerne encore l'application de ces dérivés d'acides aminés à la préparation de médicaments.

5 Dans le brevet européen EP-A-0.038.758 (Roques et al.), il a été décrit des dérivés d'acides aminés présentant des propriétés inhibitrices de l'enképhalinasé qui est une peptidase dégradant notamment les enképhalines. La méthionine et la leucine enképhaline sont des peptides qui ont été découverts dans le cerveau et qui sont des ligands endogènes du récepteur morphinique. Par ailleurs, le facteur auriculaire natriurétique (ANF) est un peptide endogène exerçant des effets vasorelaxant, diurétique et natriurétique
10 potentiellement bénéfiques dans le traitement d'affections cardiovasculaires et rénales. L'ANF est un substrat de l'enképhalinasé et les inhibiteurs de cette peptidase ralentissent sa dégradation, augmentent son taux plasmatique et induisent des effets antihypertenseur, diurétique et natriurétique (Lecomte et al, Proc. Natl. Ac. Sci., USA, sous presse).

On sait également, par exemple par le brevet français n° 2.623.498 déposé au nom de la demanderesse, que certains dérivés d'acides aminés exercent une activité inhibitrice sur l'enzyme de conversion de l'angiotensine I en angiotensine II (ACE), l'angiotensine II étant une substance vasomotrice active considérée comme l'agent responsable de diverses formes de l'hypertension. Ces composés sont donc utiles pour le traitement de l'hypertension et de l'insuffisance cardiaque.

Les dérivés d'acides aminés du type de ceux décrits dans le brevet européen EP-A-0.038.758 ou dans
20 le brevet français n° 2.623.498 sont donc connus pour exercer une activité inhibitrice soit sur l'une ou l'autre des deux enzymes, enképhalinasé et ACE, soit encore sur les deux enzymes à la fois. Mais dans ce dernier cas, leurs propriétés inhibitrices de l'enképhalinasé et de l'ACE s'exercent à des degrés très différents. Aussi les recherches ont-elles jusqu'ici essentiellement porté sur la mise au point de dérivés d'acides aminés qui présentent une spécificité aussi grande que possible vis-à-vis de l'une ou de l'autre des
25 deux activités enzymatiques précitées.

On conçoit, néanmoins, tout l'intérêt qu'il y aurait à disposer de dérivés d'acides aminés qui puissent inhiber avec la même efficacité les enzymes enképhalinasé et ACE. Ces agents empêcheraient la formation de l'angiotensine II et favoriseraient à la fois les effets bénéfiques de l'ANF endogène. Qui plus est, l'inactivation d'un autre peptide endogène, la bradykinine, paraît dépendre à la fois de l'ACE et de
30 l'enképhalinasé : l'inhibition simultanée de ces deux peptidases est susceptible de favoriser les effets vasorelaxants connus de la bradykinine.

La demanderesse s'est donc attachée, dans le prolongement de ses précédents travaux, à mettre au point des dérivés d'acides aminés susceptibles d'inhiber, de façon équivalente, les deux enzymes, enképhalinasé et ACE, en particulier grâce à un choix judicieux de certains substituants.

35 Un des buts de l'invention est donc de fournir des dérivés d'acides aminés qui soient des inhibiteurs mixtes des enzymes enképhalinasé et ACE.

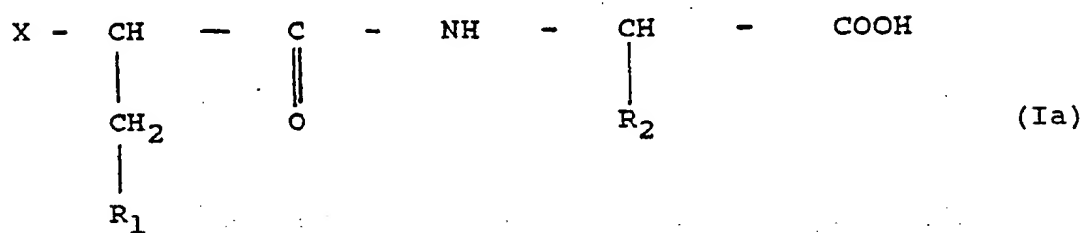
Un autre but de l'invention est de proposer un procédé de préparation de ces inhibiteurs mixtes.

Un autre but encore de l'invention est de fournir des compositions pharmaceutiques qui contiennent, à titre de principe actif, ces dérivés d'acides aminés.

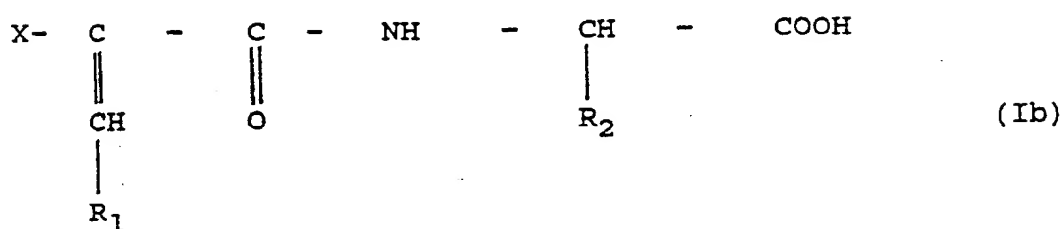
40 Les dérivés d'acides aminés, inhibiteurs mixtes des enzymes enképhalinasé et ACE, conformes à l'invention répondent aux formules générales :

45

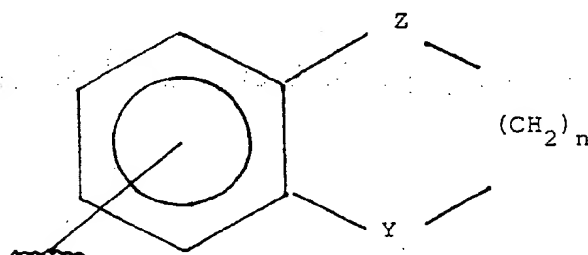
50



ou

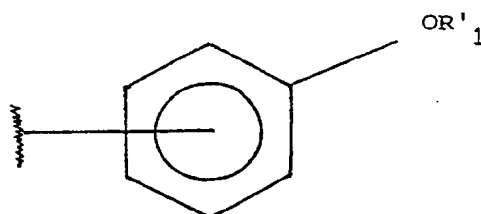


dans laquelle R_1 représente un groupe phényle mono- ou polysubstitué par un atome d'halogène, notamment le fluor ; un groupe biphenyle ou l'un des groupements suivants :



où Z, Y et n ont la signification donnée ci-dessous :

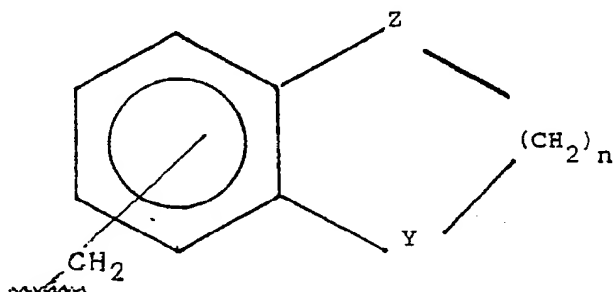
Z	Y	n
O	O	1
O	CH ₂	1
CH ₂	CH ₂	1
O	O	2
CH ₂	CH ₂	2
O	CH ₂	2



où

R_1 représente un atome d'hydrogène, un groupe alkyle inférieur ; un groupe phényle ; un groupe phénylalkylène inférieur.

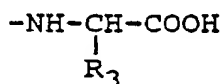
R_2 représente un atome d'hydrogène ; un groupe alkyle inférieur ; un groupe hydroxyalkylène inférieur ; un groupe phényle ; un groupe phénylalkylène inférieur ; un groupe hydroxyphénylalkylène inférieur ; un groupe aminoalkylène inférieur ; un groupe guanidinoalkylène inférieur ; un groupe mercaptoalkylène inférieur ; un groupe alkyle inférieur thioalkylène inférieur ; un groupe imidazolylalkylène inférieur ; un groupe indolylalkylène inférieur ; un groupe carbamylalkylène inférieur ; un groupe carboxyalkylène inférieur ou l'un des groupements suivants :



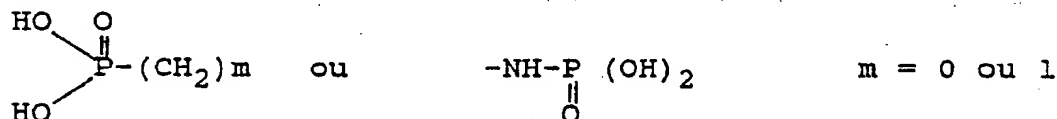
où Z et n ont les significations données ci-dessous :

Z	Y	n
O	O	1
O	O	2
O	CH_2	1
O	CH_2	2
CH_2	CH_2	1
CH_2	CH_2	2

X désigne un groupement responsable de la chélation de l'atome de zinc des enzymes, enképhalinase et ACE, et peut être choisi dans le groupe constitué par un mercaptométhyle ; l'acide hydroxamique ; un N-carboxyalkyle de formule



R_3 représente un radical alkyle inférieur, un radical alkyle inférieur benzyle ou un radical alcoxy inférieur benzyle ; des dérivés phosphorés de formule



Par groupes alkyles inférieurs, on entend des groupes alkyles à chaîne linéaire ou ramifiée contenant 1 à 6 atomes de carbone et, de préférence, 1 à 4 atomes de carbone.

Par groupes alkylènes inférieurs, on entend des groupes alkylènes contenant 1 à 6 atomes de carbone et, de préférence, 1 à 4 atomes de carbone.

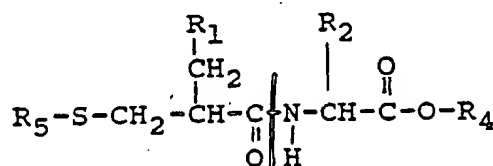
Les dérivés d'amino-acides conformes à l'invention comportent dans leur structure les -amino-acides naturels et, plus particulièrement, la glycine, l'alanine, la valine, la leucine, la sérine, la thréonine, la

cystéine, la méthionine, l'acide aspartique, l'asparagine, l'acide glutamique, la glutamine, la lysine, l'arginine, la phénylalanine, la tyrosine, le tryptophane, l'histidine, à l'exception toutefois de la proline, ainsi que des amino-acides non naturels tels que la norvaline, la norleucine, la (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanine, la méthionine sulfoxyde.

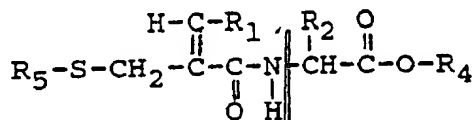
Les dérivés d'acides-amino de formule (Ia) ou (Ib) conformes à l'invention sont des composés nouveaux, à l'exception des composés dans lesquels R₁ représente un groupe phényle mono- ou polysubstitué par un atome d'halogène, déjà décrits dans le brevet européen EP-A-0.038.758.

Les dérivés d'acides-amino préférés conformes à l'invention sont les dérivés de formule (Ia) ou (Ib) dans lesquels le groupement X chélatant le zinc est constitué par un groupe mercaptométhyle.

Ces dérivés d'acides-amino peuvent être également utilisés sous une forme "prodrogue" où les fonctions mercaptométhyle et carboxyle sont protégées de la façon suivante :



et



où R₄ représente, en particulier, un groupe alkyle linéaire ou ramifié, un groupe phényle ou phénylalkyle, ces deux derniers groupes étant éventuellement mono- ou polysubstitués sur le noyau phényle, ou des substituants linéaires ou ramifiés comportant un ou plusieurs atomes d'oxygène, et où R₅ représente en particulier un radical acyle aliphatique linéaire ou ramifié, un radical acyle aromatique éventuellement mono- ou polysubstitué ou un radical acyle linéaire ou ramifié comportant un ou plusieurs atomes d'oxygène.

Parmi les composés de formule (Ia) ou (Ib) plus particulièrement préférés, on peut citer :

- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]glycine et ses formes optiquement pures,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine, et ses formes optiquement pures,
- l'acide N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-amino-2-butyrique,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-norvaline,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-norleucine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-leucine,
- le N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-tryptophane,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-phénylalanine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-tyrosine,
- la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-sérine,
- la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-méthionine,
- la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(RS)-méthionine sulfoxyde,
- la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (éthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (éthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-2,3 phényl)-3 propyl]-glycine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (phénoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (phénoxy-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-glycine, et ses formes optiquement pures,
- la N-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine et ses formes optiquement pures,
- la N-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-(S)-leucine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (fluoro-3 phényl)-3 propyl]-glycine,

- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (fluoro-3 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (difluoro-3,4 phényl)-3 propyl]-glycine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (difluoro-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (difluoro-3,5 phényl)-3 propyl]-glycine, et ses formes optiquement

5 pures,

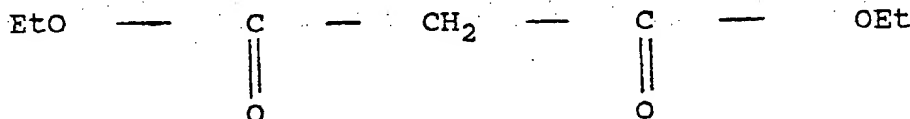
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (difluoro-3,5 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (indanyl-5)-3 propyl]-glycine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (indanyl-5)-3 propyl]-(S)-alanine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (dihydro-2',3' benzofuranyl-5')-3 propyl]-glycine,
- 10 - la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (dihydro-2',3' benzofuranyl-5')-3 propyl]-(S)-alanine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthoxy-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine,
- la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycine,
- la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthoxy-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine,
- 15 - la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (éthoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (éthoxy-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine,
- la N-(E)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 ène-2 phényl-3 propyl]-(S)-alanine,
- la N-(E)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 ène-2 phényl-3 propyl]-(S)-norvaline,
- la N-(E)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 ène-2 phényl-3 propyl]-(S)-norleucine,
- 20 - la N-(E)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 ène-2 phényl-3 propyl]-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanine,
- la N-(Z)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 ène-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycine,
- le chlorhydrate de N-[N-(RS)-(carboxy-1 pentyl)-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanyl]-glycine,
- le chlorhydrate de N-[N-(RS)-(carboxy-1 phényl-2 éthyl)-(S)-phénylalanyl]-glycine,
- 25 - le chlorhydrate de N-[N-(RS)-(carboxy-1 phényl-2 éthyl)-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanyl]-glycine,
- la N-(RS)-[(dihydroxyphosphinyl) méthyl-2 oxo-1 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine et son monosel de calcium,
- la N-(RS)-[(dihydroxyphosphinyl) méthyl-2 oxo-1 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycine et son monosel de calcium,
- 30 - la N-(RS)-[(dihydroxyphosphinyl) méthyl-2 oxo-1 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-(S) alanine et son monosel de calcium,
- la N-(RS)-[(dihydroxyphosphinyl) méthyl-2 oxo-1 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-glycine et son monosel de calcium.

Les dérivés d'amino-acides de formule (Ia) ou (Ib) conformes à l'invention présentent un, deux ou trois
 35 atomes de carbone asymétriques et peuvent donc exister sous forme de mélange racémique ou sous des formes diastéréoisomères. Ces composés peuvent être utilisés sous forme racémique ou optiquement active. Le procédé de préparation de ces dérivés, décrit ci-après, utilise le racémique ou l'un des énantiomères comme produit de départ. Lorsque l'on utilise un produit de départ racémique, on peut séparer les stéréoisomères obtenus dans le produit par des procédés classiques de chromatographie ou de
 40 cristallisation fractionnée.

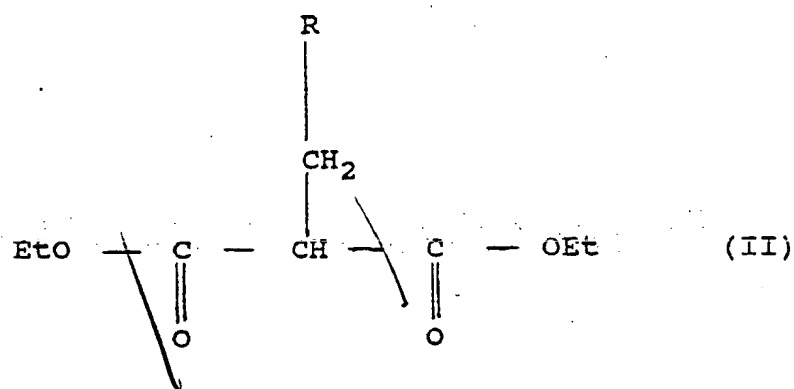
La présente invention concerne également le procédé de préparation des composés de formule (Ia) ou (Ib) dans laquelle X désigne, en particulier, le groupe mercaptométhyle.

Le procédé conforme à l'invention est caractérisé en ce qu'il consiste successivement :

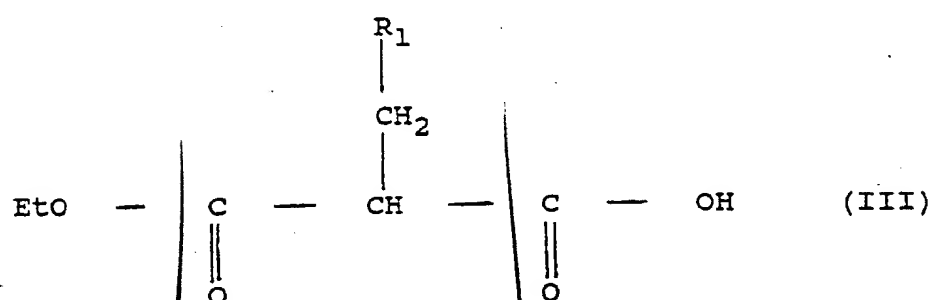
a) à faire réagir un ester d'acide malonique tel que le malonate d'éthyle de formule



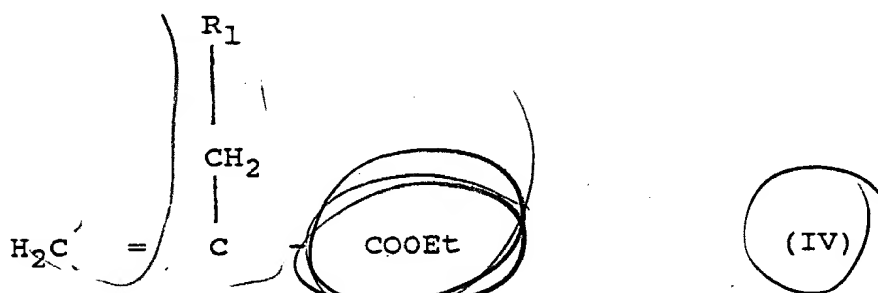
dans laquelle Et désigne le radical ethyle avec un composé halogéné de formule, $R_1\text{-CH}_2\text{-Y}$, R_1 ayant la signification précitée, en présence d'une solution alcoolique d'un métal alcalin, pour former un diester de
 55 formule (II)



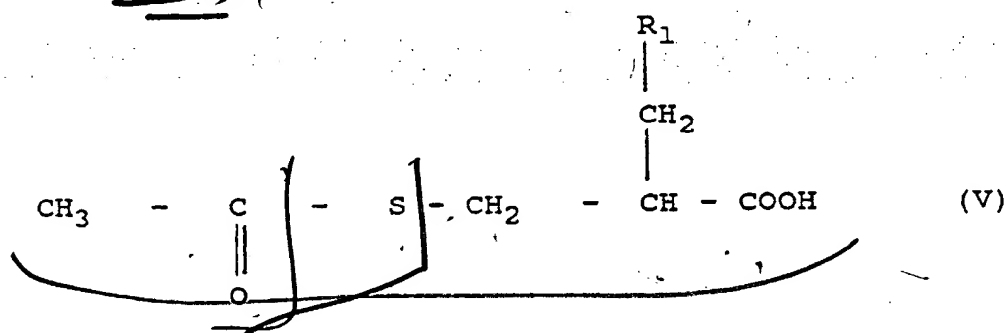
b) à monosaponifier le diester de formule (II) pour obtenir un monoacide de formule (III)



c) à préparer, par une réaction de Mannich, l'ester acrylique de formule (IV), réaction consistant à traiter le monoacide (III) avec une base organique telle que la diéthylamine, puis avec le formaldéhyde,



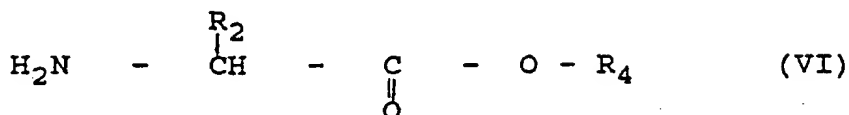
d) à saponifier l'ester acrylique (IV) et à faire suivre la saponification d'une addition de Michaël avec l'acide thioacétique $\text{CH}_3\text{CO SH}$ pour former l'acide thioacétylé de formule (V)



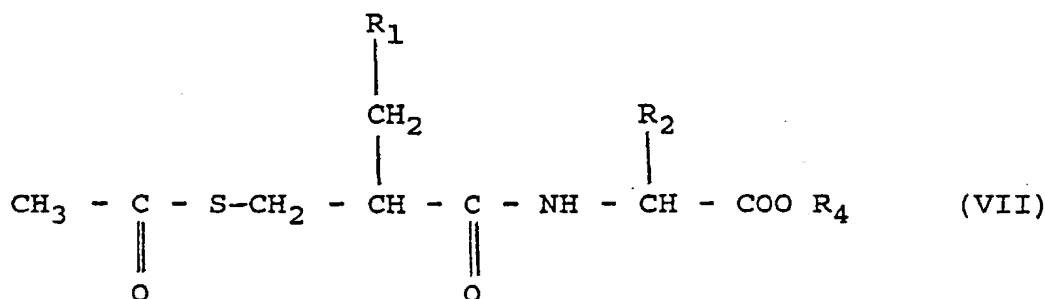
e) éventuellement à dédoubler l'acide thioacétylé (V),

f) à coupler l'acide thioacétylé de formule (V), sous forme racémique ou optiquement pure, avec l'amino-

ester désiré tel qu'un amino-ester benzylique de formule (VI)



où R₂ et R₄ ont les significations précitées pour former le composé de formule (VII)



en présence d'un agent de couplage tel que le dicyclohexylcarbodiimide,

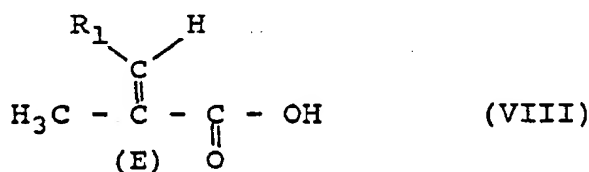
g) puis à soumettre le composé (VII) à une déprotection alcaline pour former les inhibiteurs mixtes de formule (Ia).

Le dédoublement de l'acide thioacétylé (V) peut s'effectuer par un procédé tel que celui qui a été décrit dans le brevet français n° 2.698.463 précité; selon lequel on fait réagir l'acide avec l'éphédrine (+) ou selon le cas (-), on récupère le sel de l'énantiomorphe (+) ou (-) obtenu et on libère l'acide énantiomorphe. Le dédoublement de l'acide de formule (V) peut également s'effectuer avec une amine chirale telle que l'α-méthylbenzylamine.

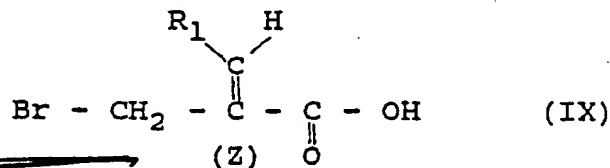
La présente invention concerne également le procédé de préparation des composés éthyléniques de formule (Ib) dans laquelle X désigne, en particulier, le groupe mercaptométhyle.

Le procédé conforme à l'invention est caractérisé en ce qu'il consiste successivement :

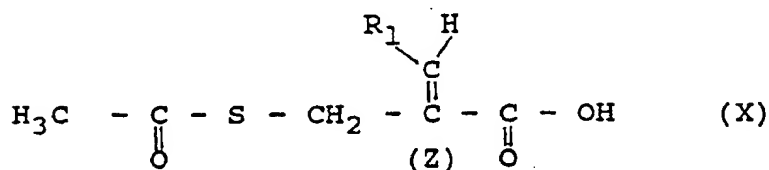
a) à effectuer une bromation allylique d'un acide éthylénique (E) de formule (VIII)



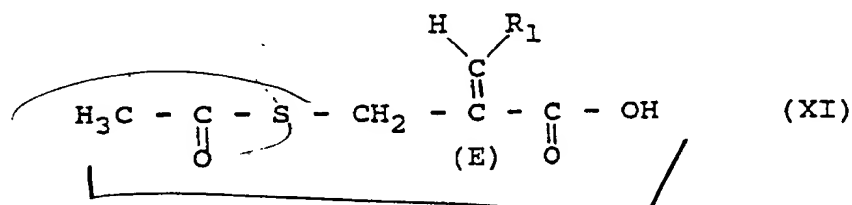
dans laquelle R₁ a la signification précitée, avec un agent de bromation tel que le N-bromo-succinimide, en présence d'une quantité catalytique de peroxyde de benzoyle, pour former un acide de formule (IX)



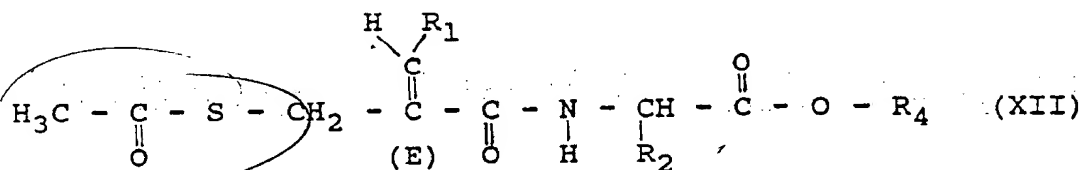
b) à substituer le brome de l'acide éthylénique de formule (IX) par l'acide thioacétique pour former l'acide éthylénique thioacétylé (Z) de formule (X)



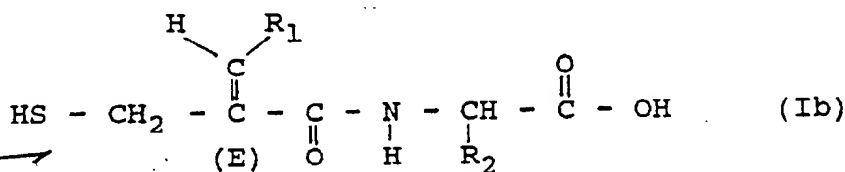
c) à isomériser l'acide de formule (X) à l'aide par exemple d'une lampe à ultra violet (U.V.) puis à séparer le mélange d'isomères (E/Z) obtenu par une amine telle que la cyclohexylamine pour obtenir l'acide éthylénique thioacétylé (E) de formule (XI)



d) à coupler l'acide éthylénique thioacétylé (E) de formule (XI), avec l'amino-ester désiré de formule (VI) en présence d'un agent de couplage tel que le dicyclohexylcarbodiimide pour obtenir le composé de formule (XII)



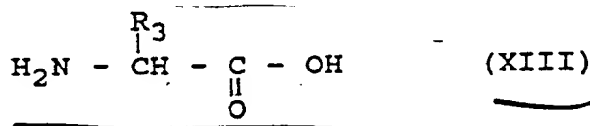
e) puis à soumettre le composé de formule (XII) à une déprotection alcaline pour former les inhibiteurs mixtes de formule (Ib) (X = mercaptométhyl)



La présente invention concerne également le procédé de préparation des composés de formule (Ia) dans laquelle X désigne, en particulier, le groupe N-carboxyalkyle.

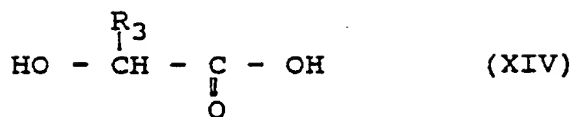
Le procédé conforme à l'invention est caractérisé en ce qu'il consiste successivement :

a) à effectuer une diazotation puis une hydrolyse d'un amino-acide de formule (XIII)

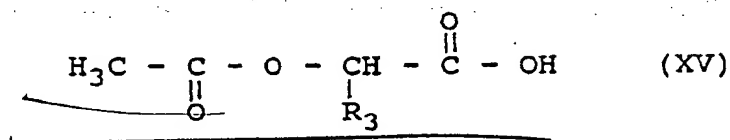


où R₃ a la définition précitée, pour former un hydroxyacide de formule (XIV)

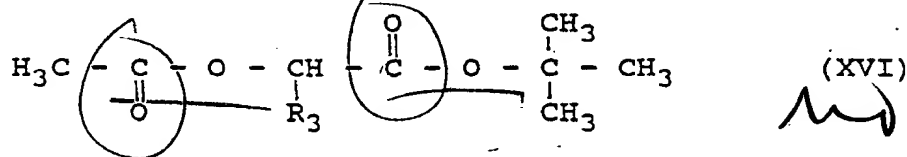
*Amin
général
B*



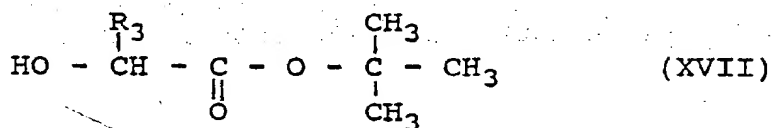
b) à effectuer une protection du groupe hydroxy du composé de formule (XIV) avec le chlorure d'acétyl pour former le composé de formule (XV)



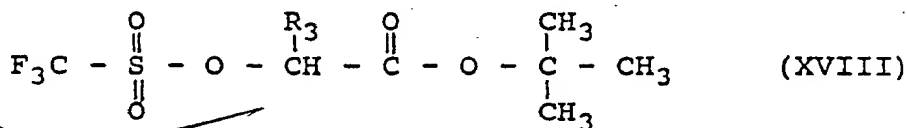
c) à estérifier le composé de formule (XV), plus particulièrement par le tertiobutanol en présence d'oxychlorure de phosphore pour former l'ester de formule (XVI)



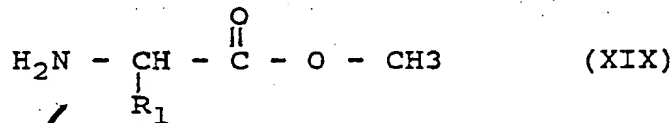
d) à libérer le groupe acétyl du composé (XVI) par une déprotection alcaline pour former l'hydroxyester de formule (XVII)



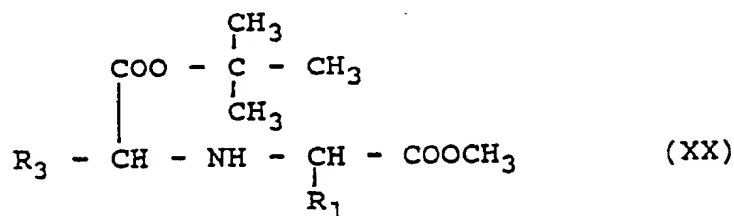
e) à activer la fonction alcool du composé de formule (XVII), par exemple par l'anhydride de trifluorométhane sulfonique, en présence de pyridine, pour former le composé de formule (XVIII)



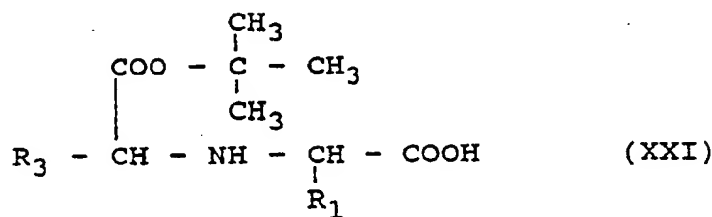
f) à substituer le groupe trifluorométhanesulfonique du composé de formule (XVIII) par un aminoester de formule (XIX) :



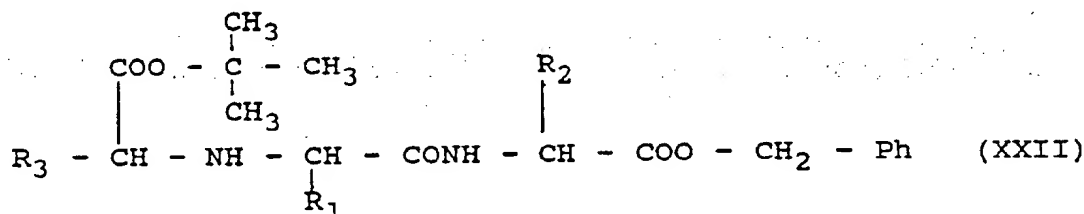
où R_1 a la définition précitée, en présence de bis (diméthylamino)-1,8 naphthalène, pour former le composé de formule (XX) :



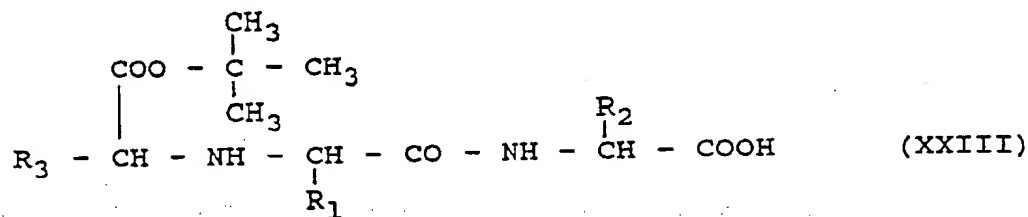
g) à soumettre le composé de formule (XX) à une déprotection alcaline sélective pour former le composé de formule (XXI) :



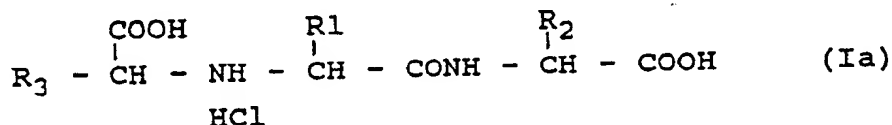
h) à coupler l'acide de formule (XXI) avec l'amino-ester désiré de formule (VI) où R₄ est un groupe benzyle, en présence d'un agent de couplage tel que le dicyclohexylcarbodiimide pour former le composé de formule (XXII) :



i) à hydrogéner le composé de formule (XXII) en présence d'un catalyseur d'hydrogénation tel que Pd.C à 10 % dans l'éthanol pour former le composé de formule (XXIII) :



j) puis, à hydrolyser la fonction ester tertiobutylique du composé de formule (XXIII), par exemple par une solution d'acide chlorhydrique dans l'acétate d'éthyle, pour former le diacide de formule (Ia) (X = N-carboxy-alkyle)

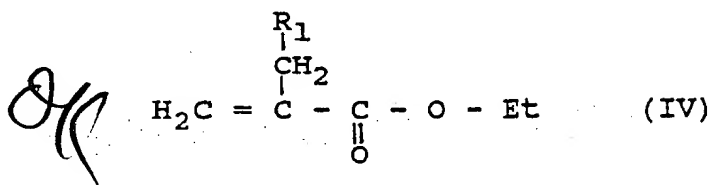


La présente invention concerne également le procédé de préparation des composés de formule (Ia)

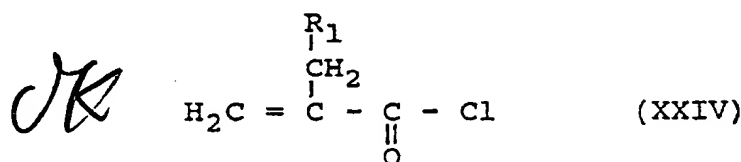
dans laquelle X désigne, en particulier, le groupe phosphonate.

Le procédé conforme à l'invention est caractérisé en ce qu'il consiste successivement :

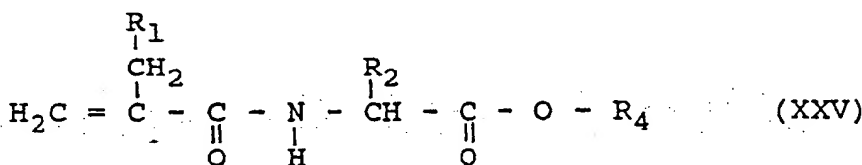
a) à saponifier l'ester acrylique de formule (IV),



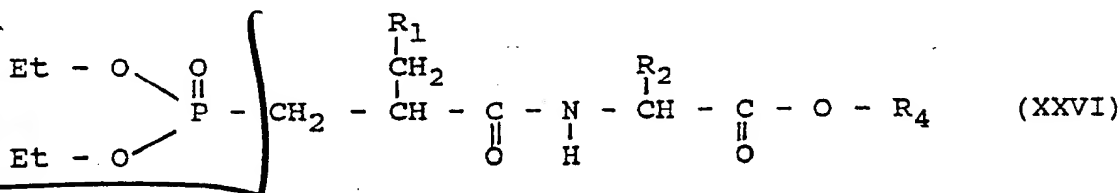
où R₁ a la définition précitée, et à faire suivre la saponification par l'action du chlorure de thionyle pour former le chlorure d'acide acrylique de formule (XXIV)



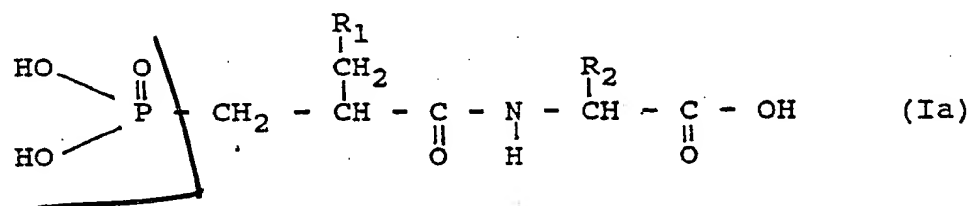
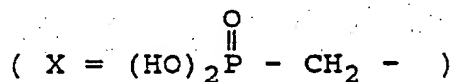
b) à coupler le chlorure d'acide de formule (XXIV) avec l'amino-ester désiré de formule (VI), en présence par exemple de triéthylamine pour former le composé de formule (XXV)



c) à effectuer une addition de Michael avec un dialkylphosphite par exemple avec le diéthylphosphite en présence d'hydruure de sodium pour former le composé de formule (XXVI)



d) puis à hydrolyser les fonctions protectrices du composé (XXVI) pour former les inhibiteurs de formule (Ia)



cette dernière étape pouvant avantageusement s'effectuer par le bromotriméthylsilane suivi d'un traite-

ment par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique 6 N.

Les composés conformes à l'invention se caractérisent par le fait qu'ils présentent des activités inhibitrices des enzymes enképhalinase et ACE, exprimées par les concentrations inhibitrices 50% (IC_{50}), inférieures à 10 nM.

Selon une autre caractéristique importante de l'invention et qui s'applique plus particulièrement aux composés de formule (Ia) ou (Ib) dont les concentrations inhibitrices IC_{50} sont comprises entre 1 et 10 nM, ces deux concentrations sont dans un rapport, de préférence, inférieur à 3-4, pour que le composé soit équipotent.

Il faut, toutefois, noter que dans le cas de composés très actifs, c'est-à-dire ceux présentant une concentration inhibitrice IC_{50} de l'enképhalinase ou de l'ACE inférieure à 1 nM, ces composés n'ont plus besoin d'être équipotents. Dans ce cas, en effet, et aux doses habituelles d'utilisation, une fraction seulement du dérivé d'acide-amino est utilisée pour inhiber l'une ou l'autre des deux activités enzymatiques et il subsiste toujours du composé libre en quantité suffisante pour inhiber l'autre activité.

La présente invention concerne donc également les compositions pharmaceutiques qui contiennent, à titre de principe actif, les composés de formule (Ia) ou (Ib) conformes à l'invention.

Ces compositions pharmaceutiques sont administrables à l'homme par voie orale, parentérale ou rectale.

Ces composés pharmaceutiques peuvent être sous forme solide ou liquide et se présenter sous les formes pharmaceutiques couramment utilisées en médecine humaine comme, par exemple, sous forme de comprimés simples ou dragéifiés, de gélules, de suppositoires, de préparations injectables.

Les compositions pharmaceutiques conformes à l'invention, sont administrables à des doses unitaires, de préférence, de 1 à 200 mg de principe actif et à une posologie quotidienne pouvant varier de 2 à 400 mg de principe actif.

Il va être donné, ci-dessous, à titre non limitatif, plusieurs exemples de mise en oeuvre de l'invention.

Exemple 1 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propylglycine]

Etape a : Synthèse malonique

Préparation du (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 éthoxycarbonyl-2 propanoate d'éthyle

Dans un tricol d'un litre muni d'un réfrigérant, d'une ampoule à brome et d'une garde à chlorure de calcium, on place 34,9 g (204,69 mmol) de chlorure de pipéronyle et 137,5 g (130,3 ml) (859,4 mmol) de diéthyle malonate. On agite et additionne ensuite une solution de 12,2 g (530,4 mmol) de sodium dans 312 ml d'éthanol anhydre (solution 1,7 M). On porte ce mélange à reflux (température du bain d'huile à 80 °C) pendant 5 heures.

On évapore l'éthanol à l'évaporateur rotatif, puis on reprend le résidu à l'eau (150 ml) et à l'éther éthylique (100 ml). On sépare la phase étherée et on extrait encore la phase aqueuse à l'éther éthylique (2 fois 100 ml). Les phases étherées réunies sont lavées à l'eau (1 fois 100 ml), séchées sur $MgSO_4$, filtrées et concentrées. On obtient un résidu huileux que l'on distille à la pompe à palettes afin d'éliminer l'excès de diéthyle malonate (60-70 °C sous 0,2 mm Hg). Le résidu de distillation contient le pipéronyle diéthyle malonate (II).

Masse = 54,7 g

Rendement = 91%

RMN 1H ($CDCl_3$) : 6,9 à 6,55(m,3H) ; 5,95(s,2H) ; 4,1(q,4H,J = 6,8 Hz) ; 3,55(t,1H,J = 8 Hz) ; 3,1(d,2H,J = 8 Hz) ; 1,2(t,6H,J = 6,8 Hz).

IR : 1710 cm^{-1}

Etape b : Préparation de l'acide (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 éthoxycarbonyl-2 propanoïque

Dans un ballon muni d'une ampoule à brome et d'une garde à chlorure de calcium, on place une solution de 54,7 g (186,05 mmol) du produit obtenu à l'étape précédente dans 24 ml d'éthanol absolu. On refroidit à environ 0 °C dans un bain de glace et on ajoute, sous agitation, en 30 minutes une solution de

10,7 g (190,69 mmol) de potasse dans 186 ml d'éthanol absolu. On agite ensuite entre 0 °C et 10 °C pendant 24 heures.

On évapore à sec (évaporateur rotatif) et on reprend le résidu à l'eau (150 ml). On lave à l'éther éthylique (3 fois 50 ml). La phase aqueuse est refroidie et acidifiée par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique 3N jusqu'à pH 2. On extrait à l'éther éthylique (4 fois 50 ml). Les phases étherées sont réunies, lavées à l'eau (1 fois 50 ml), avec une solution saturée de NaCl (1 fois 50 ml), séchées sur MgSO₄, filtrées et concentrées. On obtient une huile :

Masse = 43,75 g

Rendement = 87%

10 RMN ¹H (CDCl₃) : 10,1(s,1H) ; 6,9 à 6,3(m,3H) ; 5,85(s,2H) ; 4,1(q,2H,J = 7,5 Hz) ; 3,7(t,1H,J = 7,9 Hz) ; 3,1(d,2H,J = 7,9 Hz) ; 1,15(t,3H,J = 7,5 Hz).

IR : 1705 cm⁻¹

15 Etape c : Préparation du ((méthylènedioxy-3,4 phényl)-méthyl)-3 propénoate d'éthyle

Dans un ballon refroidi à 0-5 °C par un bain de glace, on place 41,71 g (156,8 mmol) du monoester obtenu à l'étape précédente.

20 On ajoute goutte à goutte, sous agitation, à 0-5 °C, 16,25 ml (157 mmol) de diéthylamine, puis 15,8 ml (210,8 mmol) de formol à 37% dans l'eau. On laisse revenir à température ambiante et on agite 24 heures.

Le mélange réactionnel est repris à l'eau (50 ml) puis extrait à l'éther (1 fois 200 ml). La phase organique est refroidie dans un bain de glace et est acidifiée sous agitation par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique 1N, jusqu'à pH 2. La phase étherée est alors séparée, lavée à l'eau (2 fois 50 ml), lavée par une solution aqueuse saturée de NaCl (1 fois 50 ml), séchée sur MgSO₄, filtrée et concentrée. On

25 obtient une huile :

Masse = 31,6 g

Rendement = 84%

RMN ¹H (CDCl₃) : 6,9 à 6,5(m,3H) ; 6,15(s,1H) ; 5,8(s,2H) ; 5,4(s,1H) ; 4,1(q,2H,J = 6,8 Hz) ; 3,5(s,2H) ; 1,2-(t,3H,J = 6,8 Hz).

30 IR : 1700 ; 1620 cm⁻¹

Etape d : - Préparation de l'acide -(RS)- acétylthiométhyl-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque

35 Dans un ballon muni d'une ampoule à brome, on place 31,7 g (135 mmol) de l'ester acrylique obtenu à l'étape précédente en solution dans 190 ml d'un mélange acétone/eau, 75/25. On refroidit à environ 5 °C par un bain de glace et on ajoute en 10 minutes environ, sous agitation, 270 ml (270 mmol) d'une solution aqueuse de NaOH 1N. On laisse remonter la température à l'ambiante et on agite 20 heures.

40 On élimine l'acétone à l'évaporateur rotatif et on lave la phase aqueuse à l'éther éthylique (3 fois 60 ml). La phase aqueuse est ensuite refroidie dans un bain de glace et acidifiée par une solution aqueuse d'HCl 1N jusqu'à pH 2. La phase aqueuse acide est alors extraite à l'éther éthylique (4 fois 60 ml). Les phases étherées sont réunies, lavées à l'eau (1 fois 60 ml), lavées par une solution aqueuse saturée de NaCl (1 fois 60 ml), séchées sur MgSO₄, filtrées et concentrées. On obtient l'acide [(méthylènedioxy-3,4 phényl)-méthyl]-2 propénoïque sous forme d'un solide blanc :

45 Masse = 26,9 g

Rendement = 96%

F = 121 °C

RMN ¹H (CDCl₃) : 9,9(s,1H) ; 6,75(m,3H) ; 6,4(s,1H) ; 5,95(s,2H) ; 5,6(s,1H) ; 3,5(s,2H).

IR(nujol) : 1685 ; 1620 cm⁻¹

50

- Préparation de l'acide -(RS)-acétylthiométhyl-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque

55 Dans un ballon muni d'un réfrigérant et d'une garde à chlorure de calcium, on place 26,9 g (130,5 mmol) de l'acide obtenu à l'étape précédente et 15,9 g (209,2 mmol) d'acide thioacétique. Le mélange est chauffé pendant 24 heures à 70 °C sous agitation.

On évapore sous vide (pompe à palettes 1 mm Hg, 60 °C) l'excès d'acide thioacétique. Le résidu pâteux jaune est repris à trois reprises par 100 ml d'éther éthylique. A chaque fois, l'éther éthylique est

éliminé à l'évaporateur rotatif, puis le résidu séché sous vide. On obtient une huile jaune visqueuse :

Masse = 36,7 g

Rendement = 100%

RMN ^1H (CDCl_3) : 9,9(s,1H) ; 6,85 à 6,5(m,3H) ; 5,85(s,2H) ; 3,25 à 2,6(m,5H) ; 2,3(s,3H).

5 IR : 1700 cm^{-1}

Etape e : On procédé éventuellement, à ce stade, à un dédoublement de l'acide obtenu à l'étape précédente, selon l'exemple 2.

10

Etape f : Préparation du N-(RS)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

15

Dans un ballon muni d'une garde à chlorure de calcium, on place 1,37 g (4,85 mmol) d'acide (RS) (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque en solution dans 8 ml de THF anhydre. On refroidit le ballon à environ 0-5 °C par un bain de glace et on ajoute successivement sous agitation 1,63 g (4,85 mmol) de sel de paratoluènesulfonate de glycinate de benzyle et 0,49 g (4,85 mmol) de triéthylamine dans 10 ml de chloroforme, une solution de 0,74 g (4,85 mmol) d'hydroxybenzotriazole monohydraté dans 8 ml de THF et une solution de 1,0 g (4,85 mmol) de dicyclohexylcarbodiimide dans 7 ml de chloroforme.

20

On laisse le mélange revenir à la température ambiante et on agite pendant 6 heures.

25

Le précipité de dicyclohexylurée (DCU) est filtré et on évapore à sec. Le résidu pâteux est repris par l'acétate d'éthyle (12 ml). La DCU qui a à nouveau précipité est filtrée. La phase organique est successivement lavée à l'eau (1 fois 10 ml), par une solution aqueuse saturée d'hydrogénocarbonate de sodium (3 fois 10 ml), à l'eau (1 fois 10 ml), et par une solution aqueuse saturée de NaCl (1 fois 10 ml). On sèche sur MgSO_4 , on filtre et on concentre.

On obtient un résidu solide blanc que l'on dissout dans le minimum de chloroforme. On ajoute, sous agitation, de l'éther de pétrole (25 ml). On laisse 15 heures au repos. On filtre, on lave à l'éther de pétrole, on essore et on sèche le solide sous vide :

30

Masse = 1,83 g

Rendement = 88% (recristallisé dans un mélange chloroforme-éther de pétrole)

F = 74 °C

IR (nujol) : 3310, 1730, 1695, 1640 cm^{-1}

RMN ^1H (CDCl_3 , TMS) : 7,5 à 7,3(m,5H) ; 6,7(s,3H) ; 6,6(s,large,1H) ; 5,9(s,2H) ; 5,25(s,2H) ; 4,0(d,2H, J = 5,3Hz) ; 3,2 à 2,4(m,5H) ; 2,3(s,3H)

35

RMN ^{13}C (CDCl_3) : 195,4(s) ; 172,9(s) ; 169,1(s) ; 147,3(s) ; 145,8(S) ; 134,9(s) ; 131,9(s) ; 128,2(d) ; 127,9-(d) ; 121,6(d) ; 108,9(d) ; 107,9(d) ; 100,5(t) ; 66,6(t) ; 48,7(d) ; 41,0(t) ; 37,7(t) ; 30,6(t) ; 30,2(q) ;

40

Microanalyse : $\text{C}_{22}\text{H}_{23}\text{O}_6\text{NS}$			
Calc %	C = 61,54	N = 3,26	H = 5,36
Tr %	C = 61,45	N = 3,36	H = 5,41

45

Etape g : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycine

50

On place dans un ballon 0,43 g (1,0 mmol) du composé obtenu à l'étape précédente en solution dans 3 ml de méthanol. On purge avec de l'argon et on refroidit la solution par un bain de glace. On ajoute, à environ 5 °C, 2,1 ml d'une solution aqueuse de soude 1N. On agite 2 heures à 20 °C.

55

On évapore le méthanol sous vide à une température inférieure à 35 °C. La phase aqueuse basique est lavée à l'éther (2 fois 10 ml). Elle est ensuite acidifiée par une solution aqueuse d'HCl 1N jusqu'à pH 1. On l'extrait à l'éther (2 fois 10 ml). Les phases d'extraction sont lavées une fois à l'eau, séchées sur MgSO_4 , filtrées et concentrées sous vide. Le résidu est séché au dessiccateur sur pentaoxyde de phosphore pour éliminer l'acide acétique. On purifie si nécessaire par chromatographie sur silice. On obtient la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycine.

Masse = 0,29 g

Rendement = 72% (chromatographié)

F = 94 ° C (microscope)

IR (nujol) : 3390, 1740, 1620 cm⁻¹

RMN ¹H (CDCl₃/TMS) : 10,4(s,1H) ; 6,8 à 6,4(m,4H) ; 5,8(s,2H) ; 3,95(d,2H,J = 5,3Hz) ; 3,1 à 2,2(m,5H) ;

1,6(t,1H, J = 7,9Hz)

RMN¹³ C (CDCl₃) : 174,4(s) ; 173,1(s) ; 147,5(s) ; 146,1 (s) ; 131,9(s) ; 121,8(d) ; 109,0 (d) ; 108,2(d) ; 100,7-(t) ; 53,0(d) ; 41,2(t) ; 37,6(t) ; 25,8(t);

Microanalyse : C₁₃H₁₅O₅NS

Calc. %	C = 52,52	N = 4,71	H = 5,05
Tr. %	C = 52,44	N = 4,62	H = 5,00

Exemple 2 : Préparation de l'acide (S)-(acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)- 3 propanoïque

I. Dédoublément par l' méthylbenzylamine

On place dans un ballon 32,2 g (114,2 mmol) d'acide (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque racémique en solution dans 200 ml d'éther éthylique. On ajoute goutte à goutte, sous agitation, 13,85 g (114,2 mmol) de (R)-α- méthylbenzylamine. Il y a alors précipitation. On laisse le mélange au repos pendant 17 heures.

On filtre, on lave le sel à l'éther (50 ml) et on le sèche sous vide. On obtient ainsi le sel de l'acide :

Masse = 37,45 g

Rendement = 81%

F = 118 ° C

[α]_D²⁵ = + 2,2° (c = 1,1 dans le méthanol)

Recristallisations

On place dans un ballon muni d'un réfrigérant 37,45 g du sel précédent et 100 ml de dichlorométhane. On agite et on chauffe jusqu'à dissolution complète du sel. On ajoute alors 100 ml d'éther de pétrole (40-60 ° C). Après retour à la température ambiante, on laisse au repos pendant 24 heures.

On filtre, on lave le sel à l'éther de pétrole (50 ml), on l'essore et on le sèche sous vide :

Masse = 18,45 g

Rendement = 50%

[α]_D²⁵ = -7,89. (c = 1,3 dans le méthanol)

On répète cette opération 4 fois.

Le rendement global de ces 5 recristallisations est de 20%.

Le point de fusion du sel optiquement pur est de 122 ° C.

[α]_D²⁵ = -23,0° (c = 1,2 ; MeOH).

Libération de l'acide (S) optiquement pur

On place dans un ballon 7,4 g (18,36 mmol) de sel optiquement pur. On ajoute de l'eau (50 ml), du dichlorométhane (50 ml) et une solution aqueuse d'HCl 1N jusqu'à pH 1. On agite jusqu'à dissolution complète du sel. On sépare la phase organique et on extrait la phase aqueuse acide par le dichlorométhane (2 fois 25 ml). Les phases organiques sont réunies, lavées à l'eau (2 fois 25 ml), séchées sur MgSO₄, filtrées et concentrées. On obtient un résidu huileux qui cristallise :

Masse = 4,97 g

Rendement = 96%

F = 60 ° C

$[\alpha]_D^{25} = -23,0^\circ$ ($c = 1,3$ dans le méthanol)

IR(nujol) : 1685 cm^{-1}

RMN ^1H (CDCl_3/TMS) : 10,4(s, 1H) ; 6,75(s,3H) ; 5,95(s,2H) ; 3,3 à 2,7(m,5H) ; 2,3(s,3H).

5

II. Dédoublément par l'éphédrine

On place dans un ballon 35,46 mmoles d'acide racémique en solution dans 50 ml d'éther. On ajoute en agitant 17,73 mmoles de (+) éphédrine en solution dans 60 ml d'éther. On laisse cristalliser sans agiter à température ambiante. On filtre, on lave le sel avec de l'éther et on le sèche sous vide.

Le sel de l'acide est obtenu avec un rendement de 84%, $F = 102-116^\circ\text{C}$, $[\alpha]_D^{25} = +7,7^\circ$ ($c = 1,2$; MeOH).

Recristallisations

On place dans un ballon 10 g de sel précédent. On le dissout dans 50 ml de chloroforme puis on ajoute 100 ml d'éther éthylique. On laisse au repos pendant 24 heures.

On filtre, on lave le sel à l'éther de pétrole, on essore et on sèche sous vide.

Masse = 7,8 g

Rendement = 78%

$[\alpha]_D^{25} = +4,3^\circ$ ($c = 1,3$; MeOH)

On répète cette opération 9 fois.

Rendement global des recristallisations = 40%, $F = 122^\circ\text{C}$

$[\alpha]_D^{25} = -5,3^\circ$ ($c = 1,2$; MeOH)

Libération de l'acide (S) optiquement pur

On opère comme dans le cas du dédoublément par l' α -méthylbenzylamine.

Rendement = 95%

$[\alpha]_D^{25} = -25,7^\circ$ ($c = 1,3$; MeOH).

Exemple 3 : Préparation du N-(S)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

On couple l'acide (S) (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque avec le glycinate de benzyle en utilisant le mode opératoire décrit à l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 76% (chromatographié)

$F = 92^\circ\text{C}$ (Microscope)

$[\alpha]_D = -15,8^\circ$ ($c = 1,2$ dans le méthanol)

IR (nujol) : 3280, 1725, 1690, 1640 cm^{-1}

RMN ^1H (CDCl_3/TMS) : 7,3(s,5H) ; 6,65(s,3H) ; 6,1(s large, 1H) ; 5,85(s,2H) ; 5,15(s,2H) ; 3,95(d,2H, $J = 5,3\text{Hz}$) ; 3,15 à 2,5(m,5H) ; 2,3(s,3H).

Le spectre RMN 13 est identique à celui du produit racémique (exemple 1).

Microanalyse : $\text{C}_{22}\text{H}_{23}\text{O}_6\text{NS}$			
Calc. %	C = 61,54	N = 3,26	H = 5,36
Tr. %	C = 61,38	N = 3,19	H = 5,30

50

55

Exemple 4 : Préparation de la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycine (+)

On déprotège le produit de l'exemple 3 selon le mode opératoire décrit dans l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 60% (chromatographié)

$[\alpha]_D = +54,4^\circ$ (c = 1,0 dans le méthanol)

IR (CHCl₃) : 1730, 1670 cm⁻¹

- 5 RMN ¹H (CDCl₃/TMS) : 9,6(s,1H) ; 6,8 à 6,45(m,4H) ; 5,95(s,2H) ; 4,05(d,2H,J = 4Hz) ; 3,3 à 2,3(m,5Hz) ; 1,65(t,1H,J = 7,3Hz)

Microanalyse : C ₁₃ H ₁₅ O ₅ NS			
Calc. %	C = 52,52	N = 4,71	H = 5,05
Tr. %	C = 52,35	N = 4,90	H = 5,17

15 Exemple 5 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl] (S)-alaninate de benzyle

20 On couple l'acide (acétylthiométhyl)1-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque sous sa forme racémique (exemple 1, étape d) avec l'alaninate de benzyle de configuration (S) selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 82% (chromatographié) (mélange 50/50 de deux diastéréoisomères) ;

F = 68° C (Microscope)

IR (nujol) : 3290, 1730, 1690, 1640 cm⁻¹

25 RMN ¹H (CDCl₃/TMS) : 7,25(s,5H) ; 6,6(s,3H) ; 6,4(m,1H) ; 5,8(s,2H) ; 5,1(s,2H) ; 4,6(quintuplet, 1H,J = 7,3Hz) ; 3,2 à 2,35(m,5H) ; 2,2(s,3H) ; 1,3 et 1,15(2 doublets, 3H,J = 7,3Hz)

30 RMN ¹³C (CDCl₃) : 195,3(s) ; 195,0(s) ; 171,9(s) ; 147,1(s) ; 145,7(S) ; 135,0(s) ; 131,9(s) ; 131,7(s) ; 128,0(d) ; 127,6(d) ; 121,5(d) ; 108,9(d) ; 107,7(d) ; 100,3(t) ; 66,4(t) ; 48,8(d) ; 48,3(d) ; 47,6(d) ; 37,7(t) ; 31,6(t) ; 30,5(q) ; 17,8(q)

Microanalyse : C ₂₃ H ₂₅ O ₆ NS			
Calc. %	C = 62,30	N = 3,16	H = 5,64
Tr %	C = 62,21	N = 3,11	H = 5,55

40 Exemple 6 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine

On effectue la déprotection selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 72% (mélange 50/50 de deux diastéréoisomères) F < 50° C

45 IR (nujol) : 3280, 1725, 1640 cm⁻¹

RMN ¹H (CDCl₃/TMS) : 8,8(s,1H) ; 6,8 à 6,2(m,4H) ; 5,8(s,2H) ; 4,5 (quintuplet, 1H,J = 7Hz) ; 3,25 à 2,15-(m,5H) ; 1,65(t,1H,J = 6,5Hz) ; 1,4 et 1,25(2 doublets, 3H,J = 7Hz)

50 RMN ¹³C (CDCl₃) : 175,6(s) ; 173,5(s) ; 147,5(s) ; 146,0(s) ; 132,0(s) ; 121,7(d) ; 109,0(d) ; 108,1(d) ; 100,7(t) ; 53,4 (d) ; 52,9(d) ; 48,0(d) ; 37,9(t) ; 37,7(t) ; 25,9(t) ; 25,7(t) ; 18,0(q) ; 17,6(q)

Microanalyse : C ₁₄ H ₁₇ O ₅ NS			
Calc.%	C = 54,02	N = 4,50	H = 5,46
Tr. %	C = 53,73	N = 4,39	H = 5,40

Exemple 7 : Préparation du N-(S)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl] (S)-alaninate de benzyle

5 A. Préparation par couplage de l'acide (S)-(acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque optiquement pur (exemple 2).

Rendement = 77% (chromatographié)

F = 104° C ; un seul diastéréoisomère (Microscope)

10 $[\alpha]_D^{20} = -50,6^\circ$ (c = 1,35 dans le méthanol)

IR (nujol) : 3280, 1740, 1695, 1640 cm^{-1}

RMN ^1H (CDCl_3 , TMS) : 7,25(s,5H) ; 6,6(s,3H) ; 6,0(d,1H,J = 7,5 Hz) ; 5,85(s,2H) ; 5,0(s,2H) ; 4,5-(quintuplet,1H,J = 7,5Hz) ; 3,05(d,2H,J = 6,1Hz) ; 3,0 à 2,4(m,3H) ; 2,25(s,3H) ; 1,3(d,3H,J = 7,5Hz).

15

Microanalyse : $\text{C}_{23}\text{H}_{25}\text{O}_6\text{NS}$

Calc. %	C = 62,30	N = 3,16	H = 5,64
Tr. %	C = 62,20	N = 3,20	H = 5,30

20

B. Préparation par séparation des diastéréoisomères de l'exemple 5

25

On place dans un ballon 5,7 g (12,86 mmol) du composé obtenu dans l'exemple 5 dans 20 ml de chloroforme. On ajoute ensuite à cette solution, sous agitation, 80 ml d'éther éthylique et 80 ml d'éther de pétrole. On laisse 24 heures au repos.

On filtre, on essore et on sèche le solide sous vide :

Masse = 1,7 g

30

Rendement = 30%

Produit contenant 80% de l'isomère (S,S)

On répète l'opération précédente. On dissout 1,7 g (3,83 mmol) de sel (enrichi à 80% en diastéréoisomère (S,S)) dans le minimum de chloroforme (7 ml). On ajoute ensuite, sous agitation, 25 ml d'éther éthylique et 25 ml d'éther de pétrole. On laisse 24 heures au repos.

35

On filtre, on essore et on sèche le solide blanc sous vide. On obtient :

Masse = 1,2 g

Rendement de recrystallisation = 70%

Produit enrichi à plus de 95% en isomère (S,S)

40

Les caractéristiques physiques et spectrales sont identiques à celles obtenues pour le composé de l'exemple 7.A.

Le rendement global de ces deux recrystallisations est de 21%.

45

Exemple 8 : Préparation du N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine

On effectue la déprotection selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 81%

$[\alpha]_D^{20} = +12,9^\circ$ (c = 1,35 : MeOH)

50

RMN ^1H (CDCl_3 , TMS) : 9,05(s,1H) ; 6,8 à 6,6(m,3H) ; 6,45(d,1H,J = 7Hz) ; 5,85(s,2H) ; 4,55(quintuplet, 1H,J = 7Hz) ; 3,1 à 2,25(m,3H) ; 1,5(t,1H,J = 8,5Hz) ; 1,4(d,3H,J = 7Hz)

55

Microanalyse : $(\text{C}_{14}\text{H}_7\text{NO}_5\text{S})$

Calc.%	C = 54,08	H = 5,50	N = 4,50
Tr. %	C = 53,65	H = 5,78	N = 4,38

Exemple 9 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-amino-2 butyrate de benzyle

On couple l'acide (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque sous sa forme racémique (exemple 1, étape d) avec l'amino-2 butyrate de benzyle de configuration (S) selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 87%

F = 61 ° C (Microscope) (Mélange 50/50 le diastéréoisomères) RMN ¹H (CDCl₃, TMS) : 7,3(s,5H) ; 6,65-(s,3H) ; 6,0(m,1H) ; 5,8(s,2H) ; 5,15(s,2H) ; 4,55(m,1H) ; 3,2-2,4(m,5H) ; 2,3(s,3H) ; 1,65(m,2H) ; 0,8(t, J = 7,5 Hz, 3/2 H) ; 0,6(t, J = 7,5 Hz, 3/2H).

RMN ¹³C (CDCl₃) : 195,5 ; 172,3 ; 171,6 ; 147,6 ; 146,1 ; 135,3 ; 132,2 ; 128,3 ; 128,0 ; 121,7 ; 109,1 108,1 ;

100,7 ; 66,7 ; 53,1 ; 52,9 ; 49,6 ; 49,35 ; 37,9 ; 31,1 ; 30,9 ; 30,3 ; 25,4 ; 25,2

IR (nujol) : 3300, 1730, 1690, 1640 cm⁻¹

Microanalyse : (C₂₄H₂₇NO₆S)

Calc. %	C = 63,00	H = 5,95	N = 3,06
Tr. %	C = 62,89	H = 6,22	N = 3,33

Exemple 10 : Préparation de l'acide N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-amino-2 butyrique

On effectue la déprotection du composé obtenu dans l'exemple 9 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 69%

F = 118 ° C (microscope) (mélange 50/50 de diastéréoisomères) RMN ¹H CDCl₃/TMS) : 9,1(s,1H) . 6,65-(s,3H) ; 6,3(m, 1H) ; 5,85(s,2H) ; 4,55(m,1H) ; 3,0-2,2(m,5H) ; 1,6(m,3H) ; 0,9(t, J = 7,5 Hz, 3/2H) ; 0,7(t, J = 7,5 Hz, 3/2H).

RMN ¹³C (CDCl₃) : 175,6 ; 173,5 ; 147,8 ; 146,4 ; 132,3 ; 121,95 ; 109,2 ; 108,4 ; 100,8 ; 53,8 ; 53,2 ; 37,9 ; 26,2 ; 25,8 ; 25,3 ; 24,8.

IR (nujol) : 350, 1730, 1630 cm⁻¹

Microanalyse : (C₁₅H₁₉NO₅S)

Calc. %	C = 55,37	H = 5,89	N = 4,30
Tr. %	C = 55,32	H = 5,64	N = 4,22

Exemple 11 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-norvalinate de benzyle

On couple l'acide acétylthiométhyl-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque sous sa forme racémique (exemple 1, étape d) avec le norvalinate de benzyle de configuration (S) selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 88%

F = 92 ° C (Microscope) (mélange 50/50 de diastéréoisomères)

RMN ¹H (CDCl₃/TMS) : 7,3(s,5H) ; 6,8(s,3H) ; 6,0(m,1H) ; 5,85(s,2H) ; 5,1(s,2H) ; 4,55(m,1H) ; 3,2-2,3(m,5H) ; 2,1(s,3H) ; 1,6-0,9(m,4H) ; 0,6(m,3H).

RMN ¹³C (CDCl₃) : 195,7 ; 195,5 ; 172,3 ; 171,8 ; 147,6 ; 146,1 ; 135,3 ; 132,4 ; 132,1 ; 128,3 ; 128,0 ; 121,8

; 109,1 ; 108 ; 100,7 ; 66,7 ; 51,7 ; 49,6 ; 49,2 ; 37,9 ; 34,3 ; 31,1 ; 30,9 ; 30,3 ; 18,2 ; 17,8 ; 13,3.
IR (nujol) : 3300, 1730, 1690, 1635 cm^{-1}

Microanalyse : ($\text{C}_{25}\text{H}_{29}\text{NO}_5\text{S}$)

Calc. %	C = 63,68	H = 6,20	N = 2,97
Tr. %	C = 63,47	H = 6,13	N = 3,19

Exemple 12 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-
(S)-norvaline (mélange 50/50 de diastéréoisomères)

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 11 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 75%

Rf = 0,35 (50/49,1 éther de pétrole-acétate d'éthyle-acide acétique)

RMN¹H (CDCl_3 , TMS) : 9,4(s,1H) ; 6,6(s,3H) ; 6,2(m,1H) ; 5,85(s,2H) ; 4,5(m,1H) ; 3,0-2,3(m,5H) ; 1,9-0,8-
(m,8H).

RMN¹³C (CDCl_3) : 175,7 ; 173,5 ; 147,8 ; 146,4 ; 132,3 ; 121,9 ; 109,2 ; 108,4 ; 100,8 ; 54,0 ; 53,5 ; 51,9 ;
38,1 ; 34,0 ; 33,7 ; 26,3 ; 25,8 ; 18,5 ; 18,2 ; 13,4.

IR (nujol) : 3350, 1740, 1630 cm^{-1}

Microanalyse : ($\text{C}_{16}\text{H}_{21}\text{NO}_5\text{S}$)

Calc. %	C = 56,62	H = 6,23	N = 4,13
Tr. %	C = 56,41	H = 6,08	N = 4,25

Exemple 13 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-
(S)-norleucinate de benzyle

On couple l'acide acétylthiométhyl-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque sous sa forme racémique (exemple 1, étape d) avec le norleucinate de benzyle de configuration (S) selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 85%

F = 104 °C-126 °C (Microscope) (mélange 50/50 de diastéréoisomères)

RMN¹H (CDCl_3 , TMS) : 7,3(s,5H) ; 6,6(s,3H) ; 5,9(s,3H) ; 5,1(s,2H) ; 4,5(m,1H) ; 3,2-2,4(m,5H) ; 2,3(s,3H) ;
1,6(m,2H) ; 1,2(m,4H) ; 0,8(m,3H).

RMN¹³C (CDCl_3) : 195,5 ; 172,3 ; 171,8 ; 147,7 ; 146,6 ; 135,3 ; 132,4 ; 132,2 ; 128,3 ; 128,0 ; 121,8 ; 109,1 ;
108,1 ; 100,7 ; 66,7 ; 51,8 ; 49,6 ; 49,4 ; 37,9 ; 31,9 ; 30,9 ; 30,2 ; 26,8 ; 22,1 ; 13,7.

IR (nujol) : 3300, 1740, 1680, 1640 cm^{-1}

Microanalyse : ($\text{C}_{26}\text{H}_{31}\text{NO}_6\text{S}$)

Calc. %	C = 64,31	H = 6,43	N = 2,88
Tr. %	C = 64,50	H = 6,53	N = 3,06

Exemple 14 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-
(S)-norleucine

EP 0 419 327 A1

On effectue la déprotection selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 75%

Rf = 0,35 (50/49/1 éther de pétrole/acétate d'éthyle/acide acétique)

(mélange 50/50 de diastéréoisomères)

5 RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 8,2(s,1H) ; 6,6(s,3H) ; 6,4(m,1H) ; 5,8(s,2H) ; 4,5(m,1H) ; 2,9-2,3(m,5H) ; 1,9-0,7-(m,10H)

RMN¹³C (CDCl₃) : 175,1 ; 173,5 ; 147,8 ; 146,4 ; 132,3 ; 121,8 ; 109,2 ; 108,4 ; 100,8 ; 53,9 ; 53,6 ; 52,1 ; 37,9 ; 31,6 ; 31,3 ; 27,0 ; 26,3 ; 25,9 ; 22,0 ; 13,5

IR (CDCl₃) : 3400, 1700, 1640 cm⁻¹

Microanalyse : (C₁₇H₂₃NO₅S)

Calc. %	C = 57,77	H = 6,56	N = 3,96
Tr. %	C = 57,56	H = 6,34	N = 3,69

20 Exemple 15 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-leucinate de benzyle

On couple l'acide acétylthiométhyl-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque sous sa forme racémique (exemple 1, étape d) avec le leucinate de benzyle de configuration (S) selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

25 Rendement = 82%

F = 74° C (Microscope) (Mélange 50/50 de diastéréoisomères) RMN¹H (CDCl₃, TMS) : 7,3(s,5H) ; 6,6(s,3H) ; 5,9(m,3H) ; 5,1(d,J = 3Hz,2H) ; 4,55(m,1H) ; 3,15-2,45(m,5H) ; 2,3(s,3H) ; 1,3(m,3H) ; 0,9(d,J = 5Hz,3H) ; 0,75(d,J = 5Hz,3H).

30 RMN¹³C (CDCl₃) : 195,6 ; 195,4 ; 172,3 ; 172,1 ; 147,7 ; 146,1 ; 135,4 ; 132,4 ; 132,15 ; 128,4 ; 128,1 ; 121,8 ; 109,2 ; 108,0 ; 100,6 ; 66,7 ; 50,7 ; 50,4 ; 49,6 ; 49,2 ; 41,5 ; 37,8 ; 31,3 ; 30,9 ; 30,2 ; 24,6 ; 24,2 ; 22,4 ; 21,7 ; 21,4.

IR (nujol) : 3300, 1730, 1690, 1640 cm⁻¹

Microanalyse : (C₂₆H₃₁NO₆S)

Calc. %	C = 64,31	H = 6,43	N = 2,88
Tr. %	C = 64,25	H = 6,38	N = 2,90

40 Exemple 16 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-leucine (Mélange 50/50 de diastéréoisomères)

45 On effectue la déprotection selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 69%

Rf = 0,7 (acétate d'éthyle/acide acétique 98/2) RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 10,1(s,1H) ; 6,65(s,3H) ; 6,3(t,J = 7Hz,1H) ; 5,85(s,2H) ; 4,5(m,1H) ; 3,1-2,2(m,5H) ; 1,65(m,4H) ; 0,9(m,6H).

50 RMN¹³C (CDCl₃) : 176,2 ; 173,7 ; 147,8 ; 146,35 ; 132,4 ; 132,15 ; 121,95 ; 109,2 ; 108,2 ; 100,8 ; 53,95 ; 53,35 ; 50,8 ; 50,6 ; 41,2 ; 40,85 ; 37,95 ; 26,4 ; 25,8 ; 24,7 ; 24,45 ; 22,65 ; 21,7 ; 21,4

IR (nujol) : 3340, 1730, 1630 cm⁻¹

Microanalyse : (C₁₇H₂₃NO₅S)

Calc. %	C = 57,77	H = 6,56	N = 3,96
Tr. %	C = 57,48	H = 6,43	N = 3,62

Exemple 17 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-tryptophanate de méthyle

On couple l'acide acétylthiométhyl-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque sous sa forme racémique (exemple 1, étape d) avec le (S) tryptophanate de méthyle.

Rendement = 81%

F = 93 ° C-130 ° C (Microscope) (mélange 50:50 de diastéréoisomères)

RMN¹H (CDCl₃, TMS) : 8,3(m,1H) ; 7,65-6,85(M,4H) ; 6,6(m,3H) ; 6,0(t, J = 6,7Hz,1H) ; 5,85(s,2H) ; 4,9-(m,1H) ; 3,6(s,3H) ; 3,25(d, J = 6,7Hz,2H) ; 3,2-2,3(m,5H) ; 2,25(s,3H).

RMN¹³ C (CDCl₃) : 195,6 ; 172,5 ; 171,8 ; 147,55 ; 146,1 ; 136,15 ; 132,4 ; 132,0 ; 127,4 ; 122,9 ; 122,7 ; 121,9 ; 119,4 ; 118,4 ; 111,15 ; 109,3 ; 109,1 ; 108,1 ; 100,7 ; 52,5 ; 51,9 ; 49,35 ; 49,1 ; 37,8 ; 31,0 ; 30,65 ; 30,2 ; 27,7 ; 27,5.

IR (nujol) : 3420, 3320, 1730, 1680, 1640 cm⁻¹

Microanalyse : (C₂₅H₂₆N₂O₆S)

Calc. %	C = 62,23	H = 5,43	N = 5,80
Tr. %	C = 62,01	H = 5,74	N = 5,46

Exemple 18 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-tryptophane

On effectue la déprotection selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 71%

F = 66 ° C (Microscope) (mélange 50:50 de diastéréoisomères)

RMN¹H (CDCl₃, DMSO d₆, TMS) : 8,6(s,1H) ; 8,35(s,1H) ; 7,6(m,1H) ; 7,4-6,85(m,4H) ; 6,75-6,2(m,4H) ; 5,75(d, J = 6,7Hz,2H) ; 4,35(m,1H) ; 3,1(m,2H) ; 2,9-2,0(m,5H) ; 1,4(t, J = 8 Hz,1H).

RMN¹³ C (CDCl₃) : 175,1 ; 173,8 ; 147,7 ; 146,1 ; 136,0 ; 132,3 ; 131,8 ; 127,4 ; 123,3 ; 123,0 ; 122,2 ; 121,9 ; 119,6 ; 118,4 ; 118,2 ; 111,2 ; 109,2 ; 108,2 ; 100,7 ; 53,5 ; 52,8 ; 52,6 ; 37,5 ; 27,1 ; 26,8 ; 26,0 ; 25,4

IR (nujol) : 3400, 3350, 1720, 1635 cm⁻¹

Microanalyse : (C₂₂H₂₂N₂O₅S)

Calc. %	C = 61,96	H = 5,20	N = 6,57
Tr. %	C = 60,59	H = 5,46	N = 6,82

Exemple 19 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-phénylalaninate de benzyle

On couple l'acide acétylthiométhyl-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque sous sa forme racémique (exemple 1, étape d) avec le (S) phénylalaninate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 73%

F = 99 ° C-105 ° C (Microscope) (mélange 50:50 de diastéréoisomères)

RMN¹H (CDCl₃, TMS) : 7,3(s,5H) ; 7,3-6,9(m,5H) ; 6,6(s,3H) ; 5,9(m,1H) ; 5,85(s,2H) ; 5,1(s,2H) ; 4,8(t, J = 7Hz,1H) ; 3,2-2,5(m,5H) ; 2,3(s,1,2H) ; 2,25(s,1,2H).

RMN¹³ C (CDCl₃) : 195,4 ; 172,1 ; 170,8 ; 147,6 ; 146,1 ; 135,3 ; 134,8 ; 132,7 ; 131,9 ; 129,0 ; 128,3 ; 127,0 ; 121,5 ; 109,0 ; 108,0 ; 100,6 ; 66,8 ; 52,5 ; 49,5 ; 37,7 ; 31,15 ; 30,7 ; 30,2.

IR (nujol) : 3300, 1725, 1685, 1640 cm^{-1}

Microanalyse : ($\text{C}_{29}\text{H}_{29}\text{NO}_6\text{S}$)			
Calc. %	C = 67,03	H = 5,63	N = 2,69
Tr. %	C = 67,02	H = 5,51	N = 2,90

Exemple 20 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-
(S)-phénylalanine (Mélange 50/50 de diastéréoisomères)

On effectue la déprotection selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 79%

Rf = 0,7 (acétate d'éthyle/acide acétique : 98:2)

RMN¹H (CDCl_3/TMS) : 8,8(s,1H) ; 7,3-6,7(m,5H) ; 6,6(m,3H) ; 6,1(d,J = 7,3 Hz,1H) ; 5,85(m,2H) ; 4,85-
(m,1H) ; 3,3-2,1(m,7H) ; 1,5(t,J = 8,5 Hz, 1H).

RMN¹³ C (CDCl_3) : 174,5 ; 173,3 ; 147,7 ; 146,2 ; 135,3 ; 132,1 ; 129,3 ; 129,1 ; 128,5 ; 127,1 ; 121,9 ; 109,2
; 108,9 ; 108,2 ; 100,8 ; 53,6 ; 53,3 ; 52,9 ; 52,6 ; 37,7 ; 37,2 ; 26,0 ; 25,5.

IR (CDCl_3) : 3420, 1720, 1660 cm^{-1}

Microanalyse : ($\text{C}_{20}\text{H}_{21}\text{NO}_5\text{S}$)			
Calc. %	C = 62,00	H = 5,46	N = 3,61
Tr. %	C = 61,71	H = 5,19	N = 3,40

Exemple 21 : Préparation du N-(RS)[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-
(S)-tyrosinate de benzyle mélange 50/50 de diastéréoisomères)

On couple l'acide acétylthiométhyl-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque sous sa forme racémi-
que (exemple 1, étape d) avec le (S) tyrosinate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape
f).

Rendement = 90% (chromatographié)

Rf = 0,7 (50/50 éther de pétrole/acétate d'éthyle)

F < 45 ° C

RMN¹H (CDCl_3/TMS) : 7,25(s,5H) ; 7,15-6,3(m,8H dont 1H échangeable par D_2O) ; 6,1(d,J = 8Hz,1H) ; 5,8-
(s,2H) ; 5,1(s,2H) ; 4,8(t,J = 6,3Hz,1H) ; 3,2-2,4(m,7H) ; 2,23(s,1,5H) ; 2,19(s,1,5H).

RMN¹³ C (CDCl_3) : 196,0 ; 172,7 ; 171,0 ; 155,3 ; 147,7 ; 146,2 ; 134,9 ; 131,9 ; 130,3 ; 128,5 ; 126,8 ; 126,6
; 121,9 ; 115,4 ; 109,1 ; 108,2 ; 100,7 ; 67,0 ; 53,2 ; 53,0 ; 49,7 ; 49,4 ; 37,9 ; 37,0 ; 31,1 ; 30,6 ; 30,3

IR (nujol) : 3300, 1730, 1690, 1635 cm^{-1}

Microanalyse : ($\text{C}_{29}\text{H}_{29}\text{NO}_7\text{S}$)			
Calc. %	C = 65,03	H = 5,45	N = 2,61
Tr. %	C = 65,19	H = 5,39	= 2,73

Exemple 22 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-
(S)-tyrosine (mélange 50/50 de diastéréoisomères)

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 21 selon le mode opératoire de l'exemple 1

(étape g).

Rendement = 85% (chromatographié)

Rf = 0,5 (50/49/1 éther de pétrole/acétate d'éthyle/acide acétique)

F = 62-65 °C (Microscope)

5 RMN¹H (CDCl₃, DMSO-d₆, TMS) : 7,3-6,00(m,10H) ; 5,85(s large,2H) ; 4,65(m,1H) ; 3,15-2,00(m,7H) ; 1,65-
(t,J = 8Hz, 1H)

IR (nujol) : 3300, 1730, 1640 cm⁻¹

Microanalyse : C ₂₀ H ₂₁ NO ₆ S			
Calc. %	C = 59,54	H = 5,24	N = 3,47
Tr. %	C = 59,36	H = 5,30	N = 3,38

Exemple 23 : Préparation du N-(S)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-sérinate de méthyle

20 On couple l'acide (S)-(acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque (exemple 2) avec le (S) sérinate de méthyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 89% (chromatographié)

F = 120 °C

[α]_D²⁰ = -15,5° (c = 1,1 ; CHCl₃)

25 IR (nujol) : 3460, 3260, 1725, 1690, 1630 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃-TMS) : 6,85(m,3H) ; 6,4(d,1H,J = 6,6Hz) ; 5,85(s,2H) ; 4,7 à 4,4(m,1H) ; 4,0 à 3,8(m,2H) ; 3,7(s,3H) ; 3,2 à 2,4(m,6H) ; 2,25(s,3H).

Microanalyse : C ₁₇ H ₂₁ O ₇ NS			
Calc. %	C = 53,26	H = 5,48	N = 3,65
Tr. %	C = 53,46	H = 5,59	N = 3,85

Exemple 24 : Préparation de la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-sérine

40 On effectue la déprotection du composé de l'exemple 23 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 65% (chromatographié)

F = 124 °C

45 [α]_D²⁰ = +20,3° (c = 1,0 ; EtOH)

IR(nujol) : 3340, 1750, 1630 cm⁻¹

RMN¹H(CDCl₃-DMSO-TMS) : 7,0(d,1H,J = 7,7Hz) ; 6,7(s,3H) ; 5,85(s,2H) ; 5,2 à 4,4(m,3H) ; 3,9(d,2H,J = 3,5 Hz) ; 3,0 à 2,4(m,5H) ; 1,6(t,1H,J = 8,6 Hz)

Microanalyse : C ₁₄ H ₁₇ O ₆ NS			
Calc. %	C = 51,37	H = 5,19	N = 4,28
Tr. %	C = 51,08	H = 5,24	N = 4,26

Exemple 25 : Préparation du N-(S)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3]-(S) méthioni-

nate de méthyle

On couple l'acide (S)-acétylthiométhyl-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque (exemple 2) avec le (S) méthioninate de méthyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

5 Rendement = 71% (chromatographié)

F = 85° C

$[\alpha]_D^{20} = -33,3^\circ$ (c = 1,3 ; CHCl₃)

IR (nujol) : 3280, 1730, 1690, 1640 cm⁻¹

10 RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 6,85(m,3H) ; 6,2 à 5,9(m,1H) ; 5,85(s,2H) ; 4,6(quintuplet, 1H, J = 6,6 Hz) ; 3,65-
(s,3H) ; 3,1(d,2H, J = 6,6Hz) ; 3,0 à 2,3(m,7H) ; 2,25(s,3H) ; 2,0(s,3H)

Microanalyse : C₁₉H₂₅O₆NS₂

Calc. %	C = 53,38	H = 5,89	N = 3,28
Tr. %	C = 53,74	H = 5,67	N = 3,53

20 Exemple 26 : Préparation de la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-
méthionine

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 25 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

25 Rendement = 56% (chromatographié)

$[\alpha]_D^{20} = +2,2^\circ$ (c = 0,9 ; EtOH)

IR : 3300, 1720, 1640 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 9,5(s,1H) ; 6,6(m,4H) ; 5,8(s,2H) ; 4,9 à 4,4(m,1H) ; 3,0 à 1,3(m,10H) ; 2,0(s,3H)

Microanalyse : C₁₆H₂₁O₅NS₂

Calc. %	C = 51,73	H = 5,70	N = 3,77
Tr. %	C = 51,97	H = 5,79	N = 3,75

40 Exemple 27 : Préparation du N-(S)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(RS)-
méthioninate sulfoxyde de méthyle

On couple l'acide (S)-(acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque (exemple 2) avec le (RS) méthioninate sulfoxyde de méthyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 27%

45 RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 6,8 à 6,5(m,3H) ; 6,2(d,2H, J = 8Hz) ; 5,85(D,2H) ; 4,75 à 4,4(m,1H) ; 3,65 et 3,6(s,3H) ;
3,05 (d,2H, J = 6,7 Hz) ; 3,0 à 1,5 (m,7H) ; 2,25 (s,3H) ; 2,05 et 1,95 (s,3H).

IR(nujol) : 3300, 1740, 1690, 1650 cm⁻¹.

Microanalyse : C₁₉H₂₅O₇NS₂

Calc. %	C = 51,45	N = 3,16	H = 5,68
Tr. %	C = 51,39	N = 3,23	H = 5,52.

55 Exemple 28 : Préparation de la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(RS)-
méthionine sulfoxyde

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 27 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 71%

RMN¹H (CDCl₃, TMS) : 8,2(s,1H) ; 6,8 à 6,2(m,4H) ; 5,9 et 5,85(s,2H) ; 4,8 à 4,5(m,1H) ; 3,2 à 1,3(m,9H) ; 2,05 et 1,95(s,3H) ; 1,55(t,1H, J = 8Hz).

IR(nujol) : 1725, 1630 cm⁻¹

Microanalyse : C ₁₅ H ₂₁ O ₆ NS ₂			
Calc. %	C = 49,60	N = 3,61	H = 5,46
Tr. %	C = 50,00	N = 3,72	H = 5,39

Exemple 29 : Préparation du N-(S)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alaninate de méthyle

On couple l'acide (S)-(acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque (exemple 2) avec le (RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alaninate de méthyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 58%

F = 98 °C

RMN¹H (CDCl₃, TMS) : 6,8 à 6,0(m,6H) ; 5,85(s,4H) ; 5,8 à 5,6(m,1H) ; 4,95 à 4,55(m,1H) ; 3,65 et 3,6(s,3H) ; 3,15 à 2,4(m,7H) ; 2,3 et 2,25(s,3H).

IR (nujol) : 3300, 1730, 1700 à 1680, 1650, 1645 cm⁻¹

Microanalyse : C ₂₄ H ₂₅ O ₈ NS			
Calc. %	C = 59,13	N = 2,87	H = 5,17
Tr. %	C = 59,50	N = 2,90	H = 5,23.

Exemple 30 : Préparation de la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanine

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 29 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 74%

F = 121 °C

RMN¹H (CDCl₃, TMS) : 9,4(s,1H) ; 7,0 à 6,0(m,6H) ; 5,8(s,4H) ; 5,0 à 4,6(m,1H) ; 3,9 à 3,6(m,1H) ; 3,25 à 2,2(m,7H) ; 1,5 et 1,4(t,1H, J = 8Hz).

IR (nujol) : 1705, 1640 cm⁻¹

Microanalyse : C ₂₁ H ₂₁ O ₇ NS			
Calc. %	C = 58,46	N = 3,25	H = 4,91
Tr. %	C = 58,76	N = 3,39	H = 4,97.

Exemple 31 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (éthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

A. Préparation de l'acide -(RS)-acétylthiométhyl-2 (éthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque

On l'obtient comme dans l'exemple (étape d), par addition de l'acide thioacétique avec l'acide -(éthylènedioxy-3,4 phényl)méthyl)-2 propénoïque.

5 Rendement = 98%

IR (cm⁻¹) : 1720, 1690

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 8,5(s,1H) ; 6,8 à 6,5(m,3H) ; 4,2(s,4H) ; 3,15 à 2,7(m,5H) ; 2,3(s,3H).

10 B. Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (éthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

On couple l'acide obtenu sous A avec le glycinate de benzyle en présence d'HOBt et de DCC selon le mode opératoire décrit dans l'exemple 1.

15 Rendement = 92% (chromatographié)

F = 62 ° C (Microscope)

IR (nujol) : 3290, 1745, 1670, 1640 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,4(s,5H) ; 7,0 à 6,55(m,3H) ; 5,9(s,1H) ; 5,2(s,2H) ; 4,2(s,4H) ; 4,0(dd,1H,J = 5,3Hz) ; 3,95(dd,1H,J = 5,3Hz) ; 3,2 à 2,4(m,5H) ; 2,3(s,3H).

20 RMN¹³C(CDCl₃) : 196,4(s) ; 173,1(s) ; 169,3(s) ; 143,2(s) ; 142,1(s) ; 135,3(s) ; 131,5(s) ; 128,4(d) ; 128,0 (d) ; 121,6(d) ; 117,3(d) ; 116,9(d) ; 66,7(t) ; 63,9(t) ; 48,6(d) ; 41,1(t) ; 37,2(t) ; 30,7(t) ; 30,2(q).

Microanalyse : C₂₃H₂₅O₆NS

Calc. %	C = 62,30	N = 3,16	H = 5,64
Tr. %	C = 62,15	N = 3,02	H = 5,60

30 Exemple 32 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 éthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycine

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 31 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

35 Rendement = 66%

F = 138 ° C (Microscope)

IR (nujol) : 3480, 1745, 1630 cm⁻¹

40 RMN¹H (CDCl₃-DMSO d₆/TMS) : 7,6(s,1H) ; 6,75(s,3H) ; 5,8(m,1H) ; 4,2(s,4H) ; 3,9(d,2H,J = 5,3Hz) ; 3,15 à 2,1(m,5H) ; 1,7(t,1H,J = 6,6Hz).

Microanalyse : C₁₄H₁₇O₅NS

Calc. %	C = 54,02	N = 4,50	H = 5,47
Tr. %	C = 53,76	N = 4,26	H = 5,38

50 Exemple 33 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (éthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-alaninate de benzyle (mélange 50/50 de diastéréoisomères)

On couple l'acide acétylthiométhyl-2 (éthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propanoïque sous la forme racémique (exemple 1, étape d) avec le (S) alaninate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

55 Rendement = 78%

Rf = 0,2 (50/50 éther/éther de pétrole)

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,3(s,5H) ; 6,8-6,5(m,3H) ; 6,0(m,1H) ; 5,1(s,2H) ; 4,5(m,1H) ; 4,2(s,4H) ; 3,2-2,4-(m,5H) ; 2,3(s,3H) ; 1,35(d,J=7Hz,1,5H) ; 1,15(d,J=7Hz,1,5H) ;
 RMN¹³C(CDCl₃) : 195,9(C₅) ; 172,3(C₁, C₁₆) ; 143,2 ; 142,2(C₁₀, C₁₁) ; 135,3(C₁₈) ; 131,8 ; 131,5(C₇) ; 128,5 ; 128,3 ; 128,0(C₁₉, C₂₀, C₂₁) ; 121,7(C₈) ; 117,5 ; 117,1(C₉, C₁₂) ; 66,8(C₁₇) ; 64,2(C₁₃, C₁₄) ; 49,4 ; 49,0 ; 48,0 ; 47,8(C₂,C₁₅) ; 37,7 ; 37,5(C₃) ; 30,9 ; 30,7 ; 30,3(C₄,C₆) ; 18,3 ; 18,0(C₂₂).
 IR(CCl₄) : 3400, 1735, 1675 cm⁻¹

Microanalyse : C₂₄H₂₇NO₆S

Calc. %	C = 63,00	N = 5,95	N = 3,06
Tr. %	C = 62,73	H = 5,93	N = 3,29

Exemple 34 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2(éthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine (mélange 50/50 de diastéréoisomères)

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 33 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 86%

R_f = 0,3 (50:49/1 éther de pétrole:acétate d'éthyle:acide acétique)

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 9,05(s,1H) ; 6,9-6,4(m,3H) ; 6,25(m,1H) ; 4,55(m,1H) ; 4,2(s,4H) ; 3,05-2,3(m,5H) ; 1,6(t,J = 8,3Hz,1H) ; 1,4(d,J = 6,7 Hz,1,5H) ; 1,25(d,J = 6,7Hz,1,5Hz).

RMN¹³C (CDCl₃) : 175,9 ; 173,7 (C₁,C₁₄) ; 143,4 ; 142,3 (C₈,C₉) ; 131,8 ; 131,5 (C₅) ; 121,8 (C₆) ; 117,6 ; 117,3 (C₇,C₁₀) ; 64,3 (C₁₁,C₁₂) ; 53,6 ; 53,1 (C₂) ; 48,0 (C₁₃) ; 37,6 ; 37,3 (C₃) ; 26,0 ; 25,8 (C₄) ; 18,0 ; 17,7 (C₁₅).

IR (CDCl₃) : 3400, 1720, 1650 cm⁻¹

Microanalyse : C₁₅H₁₉NO₅S

Calc. %	C = 55,37	H = 5,88	N = 4,30
Tr. %	C = 55,26	H = 5,65	N = 4,19

Exemple 35 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-2 (méthylènedioxy-2,3 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

A. Préparation de l'acide (RS)-acétylthiométhyl-2 (méthylènedioxy-2,3 phényl)-3 propanoïque.

On l'obtient comme dans l'exemple 1 (etape d, par addition de l'acide thioacétique avec l'acide (-(méthylènedioxy-3,4 phényl)méthyl)-2 propénoïque.

Rendement = 85%

IR(cm⁻¹) : 1710 ; 1690

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 9(s,1H) ; 6,6 (s,3H) ; 5,8(s,2H) ; 3,2 à 2,4(m,5H) ; 2,2(s,3H).

B. Préparation du N-(RS)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-2(méthylènedioxy-2,3 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

On couple le composé obtenu sous A avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 68%

F = 60° C

IR (nujol) : 3320, 1740, 1690, 1650 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl_3/TMS) : 7,2(s,5H) ; 6,8(s,3H) ; 6,3-6(m,1H) ; 5,8(s,2H) ; 5,1(s,2H) ; 3,95(d,2H,J = 5Hz) ; 3,2-2,4(m,5H) ; 2,2(s,3H)

RMN¹³C(CDCl_3) : 195,5 ; 172,9 ; 169,3 ; 146,9 ; 145,4 ; 134,9 ; 128,4 ; 122,9 ; 121,3 ; 120 ; 107 ; 100,3 ; 66,8 ; 46,3 ; 41,1 ; 32,1 ; 30,5 ; 30,2

Microanalyse : $\text{C}_{22}\text{H}_{23}\text{NO}_6\text{S}$

Calc. %	C = 61,52	H = 5,39	N = 3,26
Tr. %	C = 61,47	H = 5,36	N = 3,34

Exemple 36 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2(méthylènedioxy-2,3 phényl)-3 propyl]-glycine

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 35 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g)

Rendement = 71%

IR (CDCl_3) : 3390, 1740, 1640 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl_3) : 9,4(s,1H) ; 6,8-6,4(m,4H) ; 5,8(s,2H) ; 4,0-3,8(m,2H) ; 3,1-2,3(m,5H) ; 1,65(t,1H,J = 7,9Hz)

RMN¹³C(CDCl_3) : 173,2 ; 171,85 ; 147 ; 145,5 ; 122,9 ; 121,45 ; 120 ; 107 ; 100,4 ; 50,3 ; 41,1 ; 32 ; 25,9.

Microanalyse : $\text{C}_{13}\text{H}_{15}\text{NO}_5\text{S}$

Calc. %	C = 52,51	H = 5,08	N = 4,71
Tr. %	C = 52,38	H = 4,87	N = 4,51

Exemple 37 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (phénoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

A. Préparation de l'acide (RS)-acétylthiométhyl-2 (phénoxy-4 phényl)-3 propanoïque

On l'obtient comme dans l'exemple 1 (étape d), par addition de l'acide thioacétique avec l'acide [(phénoxy-4 phényl)méthyl]-2 propénoïque.

Rendement = 98%

IR (film) : 1700 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl_3/TMS) : 9,5-9,1(m,1H) ; 7,5-6,8 (m,9H) ; 3,2-2,8 (m,5H) ; 2,2(s,3H).

B. Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (phénoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

On couple le composé obtenu sous A avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 52%

F = 66 °C (Microscope)

RMN¹H (CDCl_3/TMS) : 7,2(s,5H) ; 7,2-6,7(m,9H) ; 5,8(t,J = 6,7Hz, 1H) ; 5,0(s,2H) ; 4-3,8(m,2H) ; 3,1-2,4(m,5H) ; 2,2(s,3H).

IR (nujol) : 3300, 1730, 1680, 1640 cm^{-1}

Microanalyse : (C ₂₇ H ₂₇ NO ₅ S)			
Calc. %	C = 67,90	H = 5,69	N = 2,93
Tr. %	C = 67,59	H = 5,55	N = 3,03

Exemple 38 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (phénoxy-4 phényl)-3 propyl]glycine

On effectue la déprotection du composé obtenu sous B dans l'exemple 37 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 60%

F = 94 ° C (Microscope)

RMN¹H (CDCl₃-TMS) : 7,6-6,2(m,11H) ; 4,2-3,8(m,2H) ; 3,1-2,2(m,5H) ; 1,8-1,4(m,1H)

IR (nujol) : 3300, 1740, 1630 cm⁻¹

Microanalyse : (C ₁₈ H ₁₉ NO ₄ S)			
Calc. %	C = 62,58	H = 5,54	N = 4,05
Tr. %	C = 62,80	H = 5,67	N = 4,12

Exemple 39 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2(phénoxy-4 phényl)-3 propyl] (S)-alaninate de benzyle

On couple le composé obtenu sous A avec le (S)-alaninate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 73% (mélange 50:50 de diastéréoisomères)

IR (CDCl₃) : 3300, 1740, 1690, 1650 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃ TMS) : 7,2(s,5H) ; 7,2-6,7(m,9H) ; 6(t,J = 6,6Hz, 1H) ; 5,1(s, large,2H) ; 4,7-4,4(m,1H) ; 3,2-2,8(m,4H) ; 2,8-2,4(m,1H) ; 2,25(s,3H) ; 1,3 et 1,15(2d,3H,J = 6,6Hz)

RMN¹³C (CDCl₃) : 195,9 ; 195,6 ; 172,2 ; 157,4 ; 155,7 ; 135,2 ; 133,5 ; 130,2 ; 129,6 ; 128,5 ; 128 ; 122,9 ; 118,9 ; 118,5 ; 66,9 ; 49,5 ; 49,1 ; 47,7 ; 37,4 ; 30,9 ; 30,3 ; 18,3 ; 18.

Microanalyse : C ₂₈ H ₂₉ NO ₅ S			
Calc. %	C = 68,4	N = 2,85	H = 5,94
Tr. %	C = 68,15	N = 3,15	H = 6,06

Exemple 40 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2(phénoxy-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 39 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 63% (mélange 50:50 de diastéréoisomères)

IR (CDCl₃) : 3420, 1720, 1650 cm⁻¹ ;

RMN¹H (CDCl₃-TMS) : 9,3 (s,1H) ; 7,4-6,7(m,9H) ; 6,3(t,J = 8 Hz,1H) ; 4,8-4,4 (m,1H) ; 3,1-2,2(m,5H) ; 1,45 et 1,25 (2d, 3H, J = 7,1 Hz)

RMN¹³C (CDCl₃) : 174,9 ; 173,1 ; 157,3 ; 155,7 ; 133,25 ; 130,1 ; 129,6 ; 123 ; 118,9 ; 118,5 ; 53,2 ; 52,75 ; 48,15 ; 47,9 ; 37,45 ; 37,1 ; 26 ; 25,8 ; 18,1 ; 17,8.

Microanalyse : C ₁₉ H ₂₁ NO ₄ S			
Calc. %	C = 63,48	N = 3,89	H = 5,88
Tr. %	C = 63,25	N = 3,72	H = 6,1

Exemple 41 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

A. Préparation de l'acide -(RS)-acétylthiométhyl-2 (phényl-4 phényl)-3 propanoïque

On l'obtient comme dans l'exemple 1 (étape d), par addition de l'acide thioacétique avec l'acide [(phényl-4 phényl)méthyl]-2 propénoïque.

Rendement = 97%

IR(cm⁻¹) : 1740, 1690

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 9,6(s,1H) ; 7,7 à 7,1(m,9H) ; 3,2 à 2,8(m,5H) ; 2,25(s,3H)

B. Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

On couple le composé obtenu sous A avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 64% (chromatographié)

F = 99 - 103 ° C (Microscope)

IR (nujol) : 3290, 1745, 1690, 1650 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,7 à 7,1(m,14H) ; 5,9(m,1H) ; 5,1(s,2H) ; 3,95(m,2H) ; 3,2 à 2,8(m,5H) ; 2,3(s,3H)

RMN¹³C(CDCl₃) : 196,1(s) ; 173,3(s) ; 169,6(s) ; 140,9(s) ; 139,6(s) ; 137,8(s) ; 135,2(s) ; 129,4(d) ; 128,7(d) ; 128,3(d) ; 127,3(d) ; 127,0(d) ; 66,9(t) ; 48,9(d) ; 41,1(t) ; 37,7(t) ; 30,9(t) ; 30,3(q).

Microanalyse : C ₂₇ H ₂₇ O ₄ NS			
Calc. %	C = 70,28	N = 3,03	H = 5,85
Tr. %	C = 70,10	N = 3,03	H = 6,01

Exemple 42 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-glycine

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 41 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 78% (chromatographié)

F = 70-73 ° C (Microscope)

IR(nujol) : 1735, 1670 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃ -DMSO d₆/TMS) : 7,9 à 7,2(m,9H) ; 6,0(s,large,2H) ; 4,0(d,2H,J = 6,8 Hz) ; 3,4 à 2,4(m,5H) ; 1,95(s,large,1H)

RMN¹³C (CDCl₃-DMSO d₆) : 173,6(s) ; 170,5(s) ; 139,7(s) ; 138,0(s) ; 137,4(s) ; 128,6(d) ; 127,9(d) ; 126,0(d) ; 125,9(d) ; 51,0(d) ; 40,2(t) ; 36,7(t) ; 25,3(t)

Microanalyse : C ₁₈ H ₁₉ O ₃ NS			
Calc. %	C = 65,65	N = 4,25	H = 5,77
Tr. %	C = 65,63	N = 4,13	H = 5,93

Dédoublément de l'acide acétylthiométhyl-2 (phényl-4 phényl)-3 propanoïque

A une solution de 3 g (9,55 mmol) d'acide acétylthiométhyl-2 (phényl-4 phényl)-3 propanoïque racémique, on ajoute une solution de 0,79 g (4,78 mmol) de (+) éphédrine dans 25 ml d'éther. On laisse reposer 41 heures, on filtre, on lave les cristaux à l'éther et on essore.

Masse = 2,15 g

F = 132 - 142 °C

$[\alpha]_D^{25} = +14,5^\circ$ (c = 1,3 ; MeOH)

Recristallisations

On place dans un ballon 2,10 g de sel (+) et on ajoute 17 ml de chloroforme et 28 ml d'éther de pétrole. Après 22 heures, on filtre, on lave le sel à l'éther et on essore.

Masse = 1,38 g

Rendement = 66%

F = 138 - 148 °C

$[\alpha]_D^{25} = +11,6^\circ$ (c = 1,4 ; MeOH)

On répète cette opération 4 fois.

Rendement global des 5 recristallisations = 16%

F = 148 °C

$[\alpha]_D^{25} = +5,9^\circ$ (c = 1,1 ; MeOH)

Libération de l'acide (s) optiquement pur

On dissout 0,33 g de sel optiquement pur (+) dans du chloroforme, on ajoute de l'eau et on acidifie par une solution aqueuse d'HCl 1N jusqu'à pH = 1. On sépare la phase organique et on extrait encore une fois au CHCl_3 . Les phases organiques sont réunies, lavées à l'eau, séchées sur MgSO_4 , filtrées et concentrées.

Masse = 0,22 g

Rendement = 100%

F = 121 °C

$[\alpha]_D^{25} = -10,1^\circ$ (c = 1,3 dans le méthanol)

IR (nujol) : 1710, 1690 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl_3 -TMS) : 10,95(s,1H) ; 7,7 à 6,95(m,9H) ; 3,3 à 2,6(m,5H) ; 2,2(s,3H)

RMN¹³C (CDCl_3) : 195,1(s) ; 179,5(s) ; 140,5(s) ; 139,4(s) ; 136,4(s) ; 129,2(d) ; 128,5(d) ; 127,0(d) ; 126,8(d)

; 47,7(d) ; 36,9(t) ; 30,3(t) ; 29,5(q).

Exemple 43 : Préparation du N-(S)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

On couple l'acide acétylthiométhyl-2 (phényl-4 phényl)-3 propanoïque sous sa forme (S) avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 62% (recristallisé dans l'éther)

F = 108 °C-109 °C (microscopie)

$[\alpha]_D^{25} = -6,7^\circ$ (c = 1,1 dans le CHCl_3)

IR (nujol) : 3300, 1730, 1680, 1645 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl_3 -TMS) : 7,7 à 7,1(m,14H) ; 5,9(t,1H,J = 4Hz) ; 5,05(s,2H) ; 3,95(dd,1H,J = 4Hz) ; 3,9-(dd,1H,J = 4Hz) ; 3,2 à 2,4(m,5H) ; 2,25(s,3H).

Le spectre RMN¹³C est identique à celui du produit racémique.

Microanalyse : C ₂₇ H ₂₇ O ₄ NS			
Calc. %	C = 70,28	N = 3,03	H = 5,85
Tr. %	C = 69,96	N = 3,24	H = 5,93

Exemple 44 : Préparation du N-(S)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alaninate de benzyle]

On couple l'acide acétylthiométhyl-2 (phényl-4 phényl)-3 propanoïque sous sa forme (S) avec le (S) alaninate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 67% (recristallisé dans un mélange CHCl₃/éther de pétrole)

F = 110 °C ; un seul diastéréoisomère (Microscope)

[α]_D²⁵ = -11,7° (c = 1,1 dans le CHCl₃)

IR (nujol) : 3320,1725, 1680, 1640 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,7 à 7,0(m,14H) ; 5,95(d,1H,J = 6,8Hz) ; 6,0(s,2H) ; 4,5(quintuplet, 1H,J = 6,8Hz) ; 3,2 à 2,4(m,5H) ; 2,25(s,3H) ; 1,3(d,3H,J = 6,8Hz)

RMN¹³C (CDCl₃) : 195,7(s) ; 172,3(s) ; 171,9(s) ; 140,5(s) ; 139,2(s) ; 137,5(s) ; 135,0(s) ; 129,2(d) ; 128,5-(d) ; 128,3(d) ; 128,2(d) ; 127,8(d) ; 126,9(d) ; 126,7(d) ; 66,8(t) ; 49,2(t) ; 47,7(d) ; 38,0(t) ; 31,1(t) ; 30,3(q) ; 17,9(q)

Microanalyse : C ₂₃ H ₂₃ O ₄ NS			
Calc. %	C = 70,73	N = 2,94	H = 6,10
Tr. %	C = 70,33	N = 2,97	H = 6,10

Exemple 45 : Préparation de la N-(S)[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 44 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (exemple g).

Rendement = 62% (chromatographié)

F = 131 °C, un seul diastéréoisomère (Microscope)

[α]_D²⁵ = +36,4° (c = 1,0 dans le CHCl₃)

IR (CHCl₃) : 1720, 1675 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 8,8(s,1H) ; 7,7 à 7,0(m,9H) ; 6,15(d,1H,J = 8Hz) ; 4,5(quintuplet,1H,J = 8Hz) ; 3,2 à 2,3(m,5H) ; 1,5(t,1H,J = 7,2Hz) ; 1,35(d,3H,J = 8Hz)

RMN¹³C (CDCl₃) : 176,0(s) ; 173,1(s) ; 140,5(s) ; 139,3(s) ; 137,2(s) ; 129,2 (d) ; 128,6(d) ; 127,1(d) ; 126,8-(d) ; 52,8(d) ; 48,2(d) ; 37,6(t) ; 25,9(t) ; 18,0(q).

Microanalyse : C ₁₉ H ₂₁ O ₃ NS			
Calc. %	C = 66,47	N = 4,08	H = 6,12
Tr. %	C = 66,54	N = 3,98	H = 6,20

Exemple 46 : Préparation du N-(S)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-(S)-leucinate de benzyle

On couple l'acide acétylthiométhyl-2 (phényl-4 phényl)-3 propanoïque sous sa forme (S) avec le (S)-leucinate de benzyle.

Rendement = 42% (chromatographié)

F = 100 ° C ; un seul diastéréoisomère (Microscope)

$[\alpha]_D^{25} = -20,7^\circ$ (c = 1,1 dans le CHCl_3)

IR (nujol) : 3320, 1720, 1700, 1640 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl_3 , TMS) : 7,8 à 7,0(m, 14H) ; 5,9(d, 1H, J = 8Hz) ; 4,95(s, 2H) ; 4,75 à 4,35(m, 1H) ; 3,2 à 2,4-(m, 5H) ; 2,2(s, 3H) ; 1,75 à 1,3(m, 3H) ; 0,8(d, 6H, J = 4Hz)

RMN¹³C (CDCl_3) : 195,6(s) ; 172,3(s) ; 172,0(s) ; 140,6(s) ; 139,2(s) ; 137,3(s) ; 135,1(s) ; 129,1(d) ; 128,5(d) ; 128,1(d) ; 127,8(d) ; 127,0(d) ; 126,8(d) ; 66,6(t) ; 50,6(d) ; 49,0(d) ; 41,4(t) ; 37,8(t) ; 31,0(t) ; 30,3(q) ; 24,5-(d) ; 22,6(q) ; 21,7(q).

Microanalyse : $\text{C}_{31}\text{H}_{35}\text{O}_4\text{NS}$

Calc. %	C = 71,95	N = 2,70	H = 6,76
Tr. %	C = 72,07	N = 2,70	H = 6,80

Exemple 47 : Préparation de la N-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (phényl-4 phényl)-3 propyl-(S)-leucine (+)

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 46 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement : 71%

F < 50 ° C, un seul diastéréoisomère

$[\alpha]_D^{25} = +33,5^\circ$ (c = 1,1 dans le CHCl_3)

IR (nujol) : 3290, 1720, 1630 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl_3 , TMS) : 10,2(s, 1H) ; 7,7 à 7,0(m, 9H) ; 6,0(d, 1H, J = 8,8Hz) ; 4,75 à 4,35(m, 1H) ; 3,2 à 2,3-(m, 5H) ; 1,9 à 1,3(m, 3H) ; 1,55(t, 1H, J = 7, 9Hz) ; 0,8(d, 6H, J = 4Hz) ;

RMN¹³C (CDCl_3) : 176,8(s) ; 173,4(s) ; 140,7(s) ; 139,3(s) ; 137,8(s) ; 129,2(d) ; 128,6(d) ; 127,3(d) ; 127,1(d) ; 126,9(d) ; 53,0(d) ; 50,6(d) ; 40,9(t) ; 37,6(t) ; 26,0(t) ; 24,6(d) ; 22,7(q) ; 21,5(q).

Microanalyse : $\text{C}_{22}\text{H}_{25}\text{O}_3\text{NS}$

Calc. %	C = 68,75	N = 3,64	H = 6,77
Tr. %	C = 67,9	N = 3,46	H = 7,22

Exemple 48 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (fluoro-3 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

A. Préparation de l'acide (RS)-acétylthiométhyl-2 (fluoro-3 phényl)-3 propanoïque

On l'obtient comme dans l'exemple 1 (étape d), par addition de l'acide thioacétique avec l'acide [(fluoro-3 phényl)méthyl]-2 propénoïque.

Rendement = 98%

IR (film) : 1700, 1610, 1590 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl_3 , TMS) : 11,25(s, 1H) ; 7,45-6,75(m, 4H) ; 3,3-2,6(m, 5H) ; 2,3(s, 3H) ;

B. Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (fluoro-3 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

On couple le composé obtenu sous A avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 83%

F = 60 ° C (Microscope)

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,35(s,5H) ; 7,3-6,7(m,4H) ; 6,05(m,1H) ; 5,10(s,2H) ; 3,95(m,2H) ; 3,25-2,55(m,5H) ; 2,3(s,3H).

RMN¹³C (CDCl₃) : 195,8 ; 172,8 ; 169,3 ; 162,8(d,J = 246,6Hz) ; 141,1(d,J = 7,3Hz) ; 135,1 ; 129,8(d,J = 7,3Hz) ; 128,5 ; 124,5 ; 115,0(d,J = 46,5Hz) ; 114,0(d,J = 46,5 Hz) ; 66,9 ; 48,7 ; 41,2 ; 37,7 ; 31,0 ; 30,3.

IR (nujol) : 3300, 1730, 1680, 1640 cm⁻¹

Microanalyse : (C₂₁H₂₂FNO₄S)

Calc. %	C = 62,51	H = 5,49	N = 3,47
Tr. %	C = 62,70	H = 5,35	N = 3,64

Exemple 49 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (fluoro-3 phényl)-3 propyl]-glycine

On effectue la déprotection du composé obtenu sous B dans l'exemple 48 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 79%

F = 125 ° C (microscope)

RMN¹H (CDCl₃-DMSO_d₆/TMS) : 7,65(m,1H) ; 7,45-6,65(m,4H) ; 6,3(m,1H) ; 3,90(m,2H) ; 3,2-2,3(m,5H) ; 1,75(t,J = 8,5Hz,1H).

RMN¹³C (CDCl₃-DMSO_d₆, 400MHz) : 172,9 ; 171,1 ; 162,5(d,J¹ = 244 Hz) ; 141,2(d,J³ = 7,3 Hz) ; 129,5 (d,J³ = 7,3Hz) ; 124,4 ; 115,5(d,J² = 22Hz) ; 113,0(d,J² = 22Hz) ; 51,8 ; 40,9 ; 37,3 ; 25,8.

IR (nujol) : 3380, 1745, 1620 cm⁻¹

Microanalyse : (C₁₂H₁₄FNO₃S)

Calc. %	C = 53,13	H = 5,20	N = 5,16
Tr. %	C = 53,26	H = 5,11	N = 5,01

Exemple 50 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (fluoro-3 phényl)-3 propyl-(S)-alaninate de benzyle

On couple l'acide acétylthiométhyl-2 (fluoro-3 phényl)-3 propanoïque sous sa forme racémique avec le (S)-alaninate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 90%

F = 52-55 ° C (microscope) (mélange 50/50 de diastéréoisomères)

RMN¹H (CDCl₃,TMS) = 7,3(s,5H) ; 7,3-6,65(m,4H) ; 6,0(m,1H) ; 5,1(s,2H) ; 4,5(quintuplet,J = 7Hz,1H) ; 3,2-2,4(m,5H) ; 2,3(s,3H) ; 1,35(t,J = 7Hz,1,5H) ; 1,15(t,J = 7Hz,1,5H).

RMN¹³C (CDCl₃) = 195,5 ; 172,3 ; 171,8 ; 162,6(d,J = 244Hz) ; 141,0 ; 135,0 ; 129,7(d,J = 9,7Hz) ; 128,4 ; 128,1 ; 127,9 ; 124,5 ; 115,6(d,J = 21Hz) ; 113,2 (d,J = 21Hz) ; 66,8 ; 50,5 ; 48,5 ; 47,9 ; 47,6 ; 37,8 ; 30,8 ; 30,2 ; 18,0 ; 17,8.

IR (nujol) : 3290, 1740, 1720, 1680, 1645 cm⁻¹.

Microanalyse : (C₂₂H₂₄FNO₄S)

Calc. %	C = 63,29	H = 5,79	N = 3,35
Tr. %	C = 63,52	H = 5,90	N = 3,40

Exemple 51 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (fluoro-3 phényl)-3 propyl]-S-alanine

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 50 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 71%

F = 120-122 ° C (microscope) (mélange 50:50 de diastéréoisomères)

RMN¹H (CDCl₃, DMSO-d₆:TMS) : 7,55-6,4(m,6H) ; 4,4(m,1H) ; 3,15-2,3(m,5H) ; 1,65(m,1H) ; 1,4(d, J = 8Hz, 1,5H) ; 1,2(d, J = 8Hz, 1,5H).

IR (nujol) : 3300, 2580, 1715, 1640 cm⁻¹

Microanalyse : (C₁₃H₁₅FNO₃S)

Calc. %	C = 54,72	H = 5,65	N = 4,91
Tr. %	C = 54,57	H = 5,44	N = 4,82

Exemple 52 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (difluoro-3,4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyleA. Préparation de l'acide -(RS)-acétylthiométhyl-2 (difluoro-3,4 phényl)-3 propanoïque

On l'obtient comme dans l'exemple 1 (étape d) par addition de l'acide thioacétique à l'acide [(difluoro-3,4 phényl)méthyl]-2 propénoïque.

Rendement = 98%

IR (film) : 1700, 1610 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃ TMS) : 10,6(s,1H) ; 7,35-6,7(m,3H) ; 3,3-2,6(m,5H) ; 2,3(s,3H) ;

B. Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (difluoro-3,4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

On couple le composé obtenu sous A avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 87%

F = 78 ° C (microscope)

RMN¹H (CDCl₃, TMS) : 7,3(s,5H) ; 7,25-6,75(m,3H) ; 6,0(m,1H) ; 5,15(s,2H) ; 4,0(m,2H) ; 3,2-2,55 (m,5H) ; 2,3(s,3H) ; RMN¹³C (CDCl₃) : 195,6 ; 172,6 ; 169,2 ; 149,6(dd, J¹ = 247Hz, J² = 12Hz) ; 148,5(dd, J¹ = 247Hz, J² = 12Hz) ; 135,4 ; 134,9 ; 128,4 ; 124,7 ; 117,5(d, J² = 17Hz) ; 116,9(d, J² = 17Hz) ; 66,8 ; 48,5 ; 40,9 ; 36,8 ; 30,9 ; 30,2.

IR (nujol) : 3300, 1740, 1680, 1640 cm⁻¹

Microanalyse : (C₂₁H₂₁F₂NO₄S)

Calc. %	C = 59,85	H = 5,02	N = 3,32
Tr. %	C = 59,53	H = 5,17	N = 3,50

Exemple 53 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (difluoro-3,4 phényl)-3 propyl]-glycine

On effectue la déprotection du composé obtenu sous B dans l'exemple 52 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 82%

F = 139 ° C (microscope)

RMN¹H (CDCl₃-DMSOd₆/TMS) : 9,0(s,1H) ; 7,2-6,6(m,3H) ; 3,9(d,J = 6Hz,2H) ; 3,1-2,2(m,5H) ; 1,75(t,J = 8,5Hz,1H) ;

RMN¹³C (CDCl₃/DMSOd₆,400MHz) : 172,6 ; 171,0 ; 149,6(dd,J¹ = 247Hz, J² = 12Hz) ; 148,5(dd,J¹ = 247Hz, J² = 12Hz) ; 135,5 ; 124,6 ; 117,3(d,J² = 16Hz) ; 116,6(d,J² = 16Hz) ; 51,7 ; 40,7 ; 36,6 ; 25,8.

5 IR (nujol) : 3300, 1720, 1640 cm⁻¹

Microanalyse : (C ₁₂ H ₁₃ F ₂ NO ₃ S)			
Calc. %	C = 49,82	H = 4,53	N = 4,84
Tr. %	C = 49,70	H = 4,34	N = 4,63

15 Exemple 54 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (difluoro-3,4 phényl)3 propyl]-(S)-alaninate de benzyle

On couple l'acide acétylthiométhyl-2 (difluoro-3,4 phényl)-3 propanoïque sous sa forme racémique avec le S-alaninate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

20 Rendement = 93%

F = 76-79 ° C (microscope) (mélange 50/50 de diastéréoisomères)

RMN¹H (CDCl₃, TMS) : 7,3(s,5H) ; 7,2-6,7(m,3H) ; 6,1(d,J = 7Hz,1H) ; 5,1(s,2H) ; 4,5 (quintuplet,J = 7Hz,1H) ; 3,1-2,4(m,5H) ; 2,3(s,3H) ; 1,3(d,J = 7Hz,1,5H) ; 1,15(d,J = 7Hz,1,5H) ;

25 RMN¹³C (CDCl₃) : 195,8 ; 172,3 ; 171,8 ; 149,8(dd,J¹ = 247Hz, J² = 17Hz) ; 148,6(dd,J¹ = 247Hz, J² = 17Hz) ; 135,6 ; 135,2 ; 128,5 ; 128,0 ; 124,9 ; 117,5(d,J² = 17Hz) ; 116,9(d,J² = 17Hz) ; 66,9 ; 49,1 ; 48,7 ; 47,9 ; 37,1 ; 31,0 ; 30,3 ; 18,1.

IR (nujol) : 3295, 1740, 1680, 1640 cm⁻¹

Microanalyse : (C ₂₂ H ₂₃ F ₂ NO ₄ S)			
Calc. %	C = 60,68	H = 5,32	N = 3,22
Tr. %	C = 61,02	H = 5,23	N = 3,27

35 Exemple 55 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (difluoro-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine

40 On effectue la déprotection du composé de l'exemple 54 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 72%

F = 103-107 ° C (microscope) (mélange 50/50 de diastéréoisomères)

45 RMN¹H (CDCl₃, DMSOd₆,TMS) : 7,8(s,1H) ; 7,5-6,65(m,3H) ; 4,45(quintuplet,J = 8Hz,1H) ; 3,1-2,2(m,5H) ; 1,65(m,1H) ; 1,35(d,J = 8Hz,1,5H) ; 1,2(d,J = 8Hz,1,5H) ;

IR (nujol) : 3300,2560, 1720, 1645 cm⁻¹

Microanalyse : (C ₁₃ H ₁₅ F ₂ NO ₃ S)			
Calc. %	C = 51,47	H = 4,98	N = 4,62
Tr. %	C = 51,33	H = 4,87	N = 4,46

55 Exemple 56 : Préparation du N-(RS)-[oxo(acétylthiométhyl)-2 (difluoro-3,5 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

A. Préparation de l'acide -(RS)-acétylthiométhyl-2 (difluoro-3,5 phényl)-3 propanoïque

On l'obtient comme dans l'exemple 1 (étape d), par addition de l'acide thioacétique à l'acide [(difluoro-3,5 phényl)méthyl]-2 propénoïque.

Rendement = 98%

IR (film) : 1700, 1620, 1590 cm^{-1}

RMN¹H (CCl₄) : 11,1(s,1H) ; 6,9-6,35 (m,3H) 3,2-2,7(m,5H) ; 2,3(s,3H)

B. Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (difluoro-3,5 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

On couple le composé obtenu sous A avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 89%

F = 67 ° C (microscope)

RMN¹H (CCl₄) : 7,25 (s,5H) ; 6,85-6,40(m,3H) ; 6,2(m,1H) ; 5,05(s,2H) ; 3,85(m,2H) ; 3,2-2,4(m,5H) ; 2,15- (s,3H) ;

RMN¹³C (CDCl₃) : 195,7 ; 172,4 ; 169,3 ; 162,6(dd,J¹ = 249Hz,J³ = 12Hz) ; 142,5 ; 135,1 ; 128,5 ; 128,3 ; 111,1(d,J² = 24Hz) ; 102,0(t,J² = 24Hz) ; 67,1 ; 48,5 ; 41,1 ; 37,5 ; 31,1 ; 30,3.

IR (nujol) : 3300, 1750, 1690, 1650, 1620, 1595 cm^{-1}

Microanalyse : (C₂₁H₂₁F₂NO₄S)

Calc. %	C = 59,85	H = 5,02	N = 3,32
Tr %	C = 60,0	H = 5,14	N = 3,33

Exemple 57 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (difluoro-3,5 phényl)-3 propyl]-glycine

On effectue la déprotection du composé obtenu sous B dans l'exemple 56 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 69%

F = 85 ° C (microscope)

RMN¹H (CDCl₃,DMSOd₆,TMS) : 7,3(s,1H) ; 6,9-6,35(m,3H) ; 3,9(d,J = 5Hz,2H) ; 3,15-2,2(m,5H) ; 1,75(t,J = 8,5Hz,1H).

RMN¹³C(CDCl₃,DMSOd₆, 400MHz) : 172,5 ; 171,0 ; 162,4 (dd,J¹ = 248,3Hz, J³ = 12,5Hz) ; 142,6 ; 111,4 (d,J² = 24Hz) ; 101,4(t,J² = 24Hz) ; 51,4 ; 40,7 ; 37,2 ; 26,0.

IR (nujol) : 3290, 1720, 1640, 1620, 1595 cm^{-1}

Microanalyse : (C₁₂H₁₃F₂NO₃S)

Calc. %	C = 49,82	H = 4,53	N = 4,84
Tr. %	C = 50,00	H = 4,54	N = 4,71

Exemple 58 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (difluoro-3,5 phényl)-3 propyl-(S)-alaninate de benzyle

On couple l'acide acétylthioréthyl-2 (difluoro-3,5 phényl)-3 propanoïque sous sa forme racémique avec le (S)-alaninate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 96%

F = 64-73 ° C (microscope) (mélange 50/50 de diastéréoisomères)

RMN¹H (CDCl₃:TMS) : 7,25 (s,5H) ; 6,95-6,30(m,4H) ; 5,1(s,2H) ; 4,45(quintuplet,J = 7Hz,1H) ; 3,2-2,4-

(m,5H) ; 2,3(s,3H) ; 1,3(d,J = 7Hz,1,5H) ; 1,1(d,J = 7Hz,1,5H) ;
 RMN¹³C (CDCl₃) : 195,8 ; 172,3 ; 171,5 ; 162,7(dd,J¹ = 247Hz, J³ = 12Hz) ; 142,8 ; 135 ; 128,4 ; 127,9 ;
 111,6(d,J² = 24Hz) ; 101,8(t,J² = 24Hz) ; 66,8 ; 48,6 ; 47,7 ; 37,5 ; 31,0 ; 30,3 ; 18.
 IR (nujol) : 3300, 1740, 1670, 1640, 1620, 1590 cm⁻¹

Microanalyse : (C₂₂H₂₃F₂NO₄S)

Calc. %	C = 60,68	H = 5,32	N = 3,22
Tr. %	C = 60,93	H = 5,26	N = 3,29

Exemple 59 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1(mercaptométhyl)-2 (difluoro-3,5 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 58 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 62%

F = 115-118 °C (microscope) (mélange 50/50 de diastéréoisomères)

RMN¹H (CDCl₃, DMSO-d₆/TMS) : 8,15(s,1H) ; 7,15-6,4(m,3H) ; 4,45(quintuplet, J = 7Hz, 1H) ; 3,1-2,25-(m,5H) ; 1,65(m,1H) ; 1,4(d,J = 7Hz,1,5H) ; 1,25(d,J = 7Hz,1,5H) ;

RMN¹³C (CDCl₃, DMSO-d₆) : 174,5 ; 171,9 ; 163,2(dd,J¹ = 249Hz, J³ = 12Hz) ; 142,6 ; 111,6(d,J² = 24,4Hz) ; 101,9 (t,J² = 24,4Hz) ; 52,6 ; 52,1 ; 47,8 ; 37,4 ; 26,3 ; 26,1 ; 18,15 ; 17,8.

IR (nujol) : 3300, 1715, 1640, 1620, 1595 cm⁻¹

Microanalyse : (C₁₃H₁₅F₂NO₃S)

Calc. %	C = 51,47	H = 4,98	N = 4,62
Tr. %	C = 50,98	H = 4,87	N = 4,43

Exemple 60 : Préparation du N-(S)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (difluoro-3,5 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine de benzyle(isomère (-))

Il est obtenu par recristallisation fractionnée du mélange de diastéréoisomères de l'exemple 58 dans un mélange éther/éther de pétrole.

[α]_D²⁵ = -58,3° (c = 1,2 ; MeOH)

F = 113 °C (microscope)

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,25(s,5H) ; 6,95-6,4(m,3H) ; 6,2(m,1H) ; 5,1(s,2H) ; 4,45(quintuplet, J = 7Hz,1H) ; 3,2-2,4(m,5H) ; 2,3(s,3H) ; 1,35(d,J = 7Hz,3H).

IR (nujol) : 3300,1735, 1670, 1640, 1590 cm⁻¹

Exemple 61 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (indanyl-5')-3 propyl]-glycinate de benzyle

A. Préparation de l'acide -(RS)-acétylthiométhyl-2 (indanyl-5')-3 propénoïque

On l'obtient comme dans l'exemple 1 (étape d) par addition de l'acide thioacétique à l'acide [(indanyl 5')méthyl]-2 propénoïque.

Rendement = 96%

IR (cm⁻¹) : 1700

RMN¹H (CCl₄/TMS) : 11,2 (s,1H) ; 7,2-6,8(m,3H) ; 3,2-2,4(m,9H) ; 2,2(s,3H) ; 2,2-1,8(m,2H)

B. Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2(indanyl-5')-3 propyl] glycinate de benzyle

On couple le composé obtenu sous A avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 67%

F = 71-72°C

IR (nujol) : 3300, 1740, 1690, 1650 cm^{-1}

RMN¹H (CCl₄, TMS) : 7,2(s,5H) ; 7,1-6,8(m,4H) ; 5(s,2H) ; 3,9-3,7(m,2H) ; 3,1-2,5(m,9H) ; 2,1(s,3H) ; 2,1-1,8-(m,2H)

Microanalyse : C₂₄H₂₇NO₄S

Calc. %	C = 67,73	H = 6,39	N = 3,79
Tr. %	C = 68,02	H = 6,44	N = 3,50

Exemple 62 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1(mercaptométhyl)-2 (indanyl-5')-3 propyl]glycine

On effectue la déprotection du composé obtenu sous B dans l'exemple 61 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 68%

F = 90°C

IR (nujol) : 3380, 1740, 1620 cm^{-1}

RMN¹H(CDCl₃, TMS) : 8(s,1H) ; 7,2-6,8(m,3H) ; 6,4-6,2(m,1H) ; 4,1-3,8(m,2H) ; 3,0-2,4(m,9H) ; 2,25-1,8-(m,2H) ; 1,6(t,1H, J = 7,8Hz).

RMN¹³C (CDCl₃) : 174,6 ; 172,6 ; 144,6 ; 142,5 ; 135,9 ; 126,5 ; 124,7 ; 124,2 ; 53,1 ; 41,2 ; 37,8 ; 32,6 ; 32,2 ; 25,8 ; 25,2.

Microanalyse : C₁₅H₁₉NO₃S

Calc. %	C = 61,4	H = 6,52	N = 4,77
Tr. %	C = 61,35	H = 6,50	N = 4,82

Exemple 63 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2(indanyl-5')-3 propyl]-(S)-alaninate de benzyle

On couple l'acide obtenu sous A dans l'exemple 61 avec le (S)-alaninate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 67%

IR : 3300, 1740, 1680, 1650 cm^{-1}

RMN¹H(CDCl₃, TMS) : 7,2(s,5H) ; 7,1-6,8(m,3H) ; 6,5 et 6,2(2d, 1H; J = 6,6Hz) ; 5(s,2H) ; 4,7-4,3(m,1H) ; 3,2-2,5(m,9H) ; 2,2(s,3H) ; 2,1-1,8(m,2H) ; 1,3 et 1,1 (2d,3H, J = 6,7Hz) ;

RMN¹³C (CDCl₃) : 195,8 ; 172,2 ; 144,3 ; 142,2 ; 136,1 ; 135,2 ; 128,4 ; 128,1 ; 127,8 ; 126,4 ; 124,7 ; 124 ; 66,7 ; 49,3 ; 48,7 ; 47,9 ; 47,5 ; 38,2 ; 37,8 ; 32,3 ; 32,1 ; 30,9 ; 30,6 ; 30,2 ; 25,2 ; 18 ; 17,8.

Microanalyse : C₂₅H₂₉NO₄S

Calc. %	C = 68,3	H = 6,65	N = 3,18
Tr. %	C = 68,1	H = 6,60	N = 3,05

Exemple 64 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2(indanyl-5')-3 propyl]- (S)-alanine

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 63 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

5 Rendement = 86%

F = 40-45 °C

IR (nujol) : 3440, 1720, 1660 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 8,4(s,1H) ; 7,2-6,8(m,3H) ; 6,3-5,8(m,1H) ; 4,6-4,4(m,1H) ; 3,0-2,3(m,9H) ; 2,2-1,8-(m,2H) ; 1,6(t,1H,J = 9Hz) ; 1,45 et 1,2(2d,3H,J = 7,3Hz)

10 RMN¹³C (CDCl₃) : 175,6 ; 173,8 ; 144,5 ; 142,5 ; 135,9 ; 126,55 ; 124,9 ; 124,25 ; 53,5 ; 52,9 ; 48,1 ; 47,9 ; 38,1 ; 37,9 ; 32,5 ; 32,2 ; 25,9 ; 25,3 ; 17,9 ; 17,55.

Microanalyse : C₁₆H₂₁NO₃S

15

Calc. %	C = 62,51	H = 6,88	N = 4,55
Tr. %	C = 62,30	H = 6,81	N = 4,38

20

Exemple 65 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 (dihydro-2',3' benzofuranyl-5')-3 propyl]-glycinate de benzyle

25

A. Préparation de l'acide -(RS)-acétylthiométhyl-2 (dihydro 2',3' benzofuranyl 5')-3 propanoïque

On l'obtient comme dans l'exemple 1 (étape d), par addition de l'acide thioacétique à l'acide [(dihydro-2',3' benzofuranyl-5')méthyl]-2 propénoïque.

Rendement = 98%

30

IR (cm⁻¹) : 1700

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 10,2(s,1H) ; 7,1-6,8(m,2H) ; 6,65(d,1H,J = 8,1Hz) ; 4,5(t,2H,J = 8Hz) ; 3,3-2,4(m,7H) ; 2,2(s,3H) .

35

B. Préparation du N- (RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2(dihydro 2',3' benzofuranyl-5')-3 propyl]glycinate de benzyle

On couple le composé obtenu sous A avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

40

Rendement = 85%

F = 85 °C

IR (nujol) : 3300, 1720, 1680, 1635 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,2(s,5H) ; 7-6,75(m,2H) ; 6,65(d,1H,J = 8Hz) ; 6-5,8(m,1H) ; 5,1(s,2H) ; 4,5(t,2H,J = 8,8Hz) ; 3,9(t,2H,J = 5Hz) ; 3,3-2,4(m,7H) ; 2,2(s,3H).

45

Microanalyse : C₂₃H₂₅NO₅S

Calc. %	C = 64,61	H = 5,89	N = 3,27
Tr. %	C = 64,60	H = 5,87	N = 3,36

50

55 Exemple 66 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2(dihydro 2',3' benzofuranyl-5')-3 propyl]-glycine

On effectue la déprotection du composé obtenu sous B dans l'exemple 65 selon le mode opératoire de

l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 70%

F = 121 °C

IR (nujol) : 3380, 1740, 1610 cm⁻¹

5 RMN¹H (CDCl₃:TMS) : 9,4(s,1H) ; 7,05-6,8(m,2H) ; 6,65(d,1H,J = 8Hz) ; 6,65-6,4(m,1H) ; 4,5(t,2H,J = 8Hz) ; 3,9(t,2H, J = 5Hz) ; 3,3-2,4(m,7H) ; 1,6(t,1H,J = 8Hz).

Microanalyse : C₁₄H₁₇NO₄S

Calc. %	C = 56,92	H = 5,80	N = 4,74
Tr. %	C = 56,84	H = 5,70	N = 4,51

15 Exemple 67 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2(dihydro-2',3' benzofuranyl-5')-3 propyl]-(S)-alaninate de benzyle

On couple le composé obtenu sous A dans l'exemple 65 avec le (S)-alaninate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 66%

F = 63-67 °C

IR (nujol) : 3280, 1720, 1680, 1640 cm⁻¹

25 RMN¹H(CDCl₃:TMS) : 7,2(s,5H) ; 7 à 6,7(m,2H) ; 6,6(d,1H, J = 8Hz) ; 6,2-5,7(m,1H) ; 5(s,2H) ; 4,6-4,3(m,3H) ; 3,3-2,4(m,7H) ; 2,2(s,3H) ; 1,3 et 1,1(2d, 3H, J = 8Hz).

Microanalyse : C₂₄H₂₇NO₅S

Calc. %	C = 65,28	H = 6,16	N = 3,17
Tr. %	C = 64,97	H = 6,27	N = 3,19

35 Exemple 68 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2(dihydro-2' 3' benzofuranyl-5')-3 propyl]-(S)-alanine

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 67 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 81%

F = 40-45 °C

IR (CDCl₃) : 3420, 1720, 1640 cm⁻¹

45 RMN¹H(CDCl₃:TMS) : 8,8(s,1H) ; 7-6,75(m,1H) ; 6,65 (d,1H,J = 8Hz) ; 6,3(t, 1H,J = 8Hz) ; 4,7-4,3(m,1H) ; 4,5(t,2H,J = 8Hz) ; 3,3-2,4(m,7H) ; 1,6(t,1H,J = 9Hz) ; 1,4 et 1,2(2d,3H,J = 6,7Hz).

RMN¹³C(CDCl₃) : 175,6 ; 173,65 ; 158,9 ; 130,3 ; 128,3 ; 127,2 ; 125,35 ; 109,1 ; 70,95 ; 53,7 ; 53,2 ; 47,9 ; 37,6 ; 37,3 ; 29,4 ; 25,9 ; 25,7 ; 17,9 ; 17,5.

Microanalyse : C₁₅H₁₉NO₄S

Calc. %	C = 58,23	H = 6,19	N = 4,52
Tr. %	C = 58,08	H = 6,10	N = 4,44

55 Exemple 69 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-2 (méthoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

A. Préparation de l'acide (RS)-acétylthiométhyl-2 (méthoxy-4 phényl)-3 propanoïque

On l'obtient comme dans l'exemple 1 (étape d) par addition de l'acide thioacétique à l'acide [(méthoxy-4 phényl)-méthyl]-2 propénoïque.

5 Rendement = 84%

IR = 1740-1685 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 11,0(s,1H) ; 7,2 et 6,9 (AB, 4H, J = 8Hz) ; 3,8(s,3H) ; 3,3 à 2,8 (m,5H) ; 2,3S (s,3H).

10 B. Préparation du N-(RS)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-2(méthoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

On couple le composé obtenu sous A avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 68% (chromatographié)

15 F = 62-64 °C

IR (nujol) : 3300, 1735, 1690, 1650 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,4(s,5H) ; 7,15 et 6,8(AB,4H, J = 9,3) ; 6,3(t, large, 1H) ; 5,15(s,2H) ; 4,1 à 3,85-(m,2H) ; 3,7(s,3H) ; 3,2 à 2,45(m,5H) ; 2,25(s,3H)

20 RMN¹³C (CDCl₃) : 195,4(s) ; 173,0(s) ; 169,0(s) ; 157,9(s) ; 134,7(s) ; 130,1(s) ; 129,5(d) ; 128,1(d) ; 113,5(d) ; 66,6(t) ; 54,7(q) ; 48,6(d) ; 40,9(t) ; 37,0(t) ; 30,6(t) ; 30,2(q)

Microanalyse : C₂₂H₂₅O₅NS

Calc. %	C : 63,61	N : 3,37	H : 6,02
Tr. %	C : 63,80	N : 3,53	H : 6,12

25

30 Exemple 70 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1(mercaptométhyl)-2(méthoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycine

On effectue la déprotection du composé obtenu sous B dans l'exemple 69 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 85%

35 F = 122-123 °C

IR (nujol) : 3390, 1750, 1620 cm^{-1}

RMN¹H (DMSO D₆) : 8,0(m,1H) ; 6,8 et 6,6(AB,4H, J = 9,3) ; 3,4(m,5H) ; 2,6 à 1,8(m,6H)

40 RMN¹³C (DMSO D₆) : 174,3(s) ; 172,4(s) ; 158,8(s) ; 132,1(s) ; 131,0(d) ; 114,8(d) ; 56,1(q) ; 52,0(d) ; 41,7(t) ; 37,5(t) ; 26,6(t)

Microanalyse : C₁₃H₁₇O₄NS

Calc. %	C : 55,12	N : 4,94	H : 6,00
Tr. %	C : 54,78	N : 4,85	H : 5,95

45

50 Exemple 71 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-2(méthoxy-4 phényl)-3 propyl]-(S)alaninate de benzyle

On couple l'acide (RS)-[acétylthiométhyl)-2(méthoxy-4 phényl)-3 propanoïque avec le (S)-alaninate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

55 Rendement = 50% (chromatographié)

F = 50-51 °C

IR (nujol) : 3320, 1740, 1690 à 1645 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,25(s,5H) ; 7,1 à 6,75(AB,4H, J = 8 Hz) ; 6,3 et 6,15 (2 doublets, J = 7,2 Hz) ; 5,05-

(s,2H) ; 4,5(quintuplet,1H,J = 7,2 Hz) ; 3,6(s,3H) ; 3,15 à 2,4(m,5H) ; 2,2(s,3H) ; 1,3 et 1,1(2 doublets,3H,J = 7,2 Hz).

RMN¹³C (CDCl₃) : 195,2(s) ; 172,0(s) ; 157,8(s) ; 135,0 (s) ; 130,2(s) ; 129,5(d) ; 128,1(d) ; 127,9(d) ; 127,6-(d) ; 113,4(d) ; 66,5(t) ; 54,7(q) ; 48,9(d) ; 48,4(d) ; 47,7(d) ; 47,4(d) ; 37,3(t) ; 30,6(t) ; 30,1(q) ; 17,8(q).

Microanalyse : C ₂₃ H ₂₇ O ₅ NS			
Calc. %	C : 64,33	N : 3,26	H : 6,29
Tr. %	C : 63,96	N : 3,30	H : 6,26

Exemple 72 : Préparation de la N-(RS)-[oxo-1(mercaptométhyl)-2(méthoxy-4phényl)-3propyl-(S)-alanine]

On effectue la déprotection du composé de l'exemple 71 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 83% (chromatographié)

IR : 3320, 1730, 1630 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃-TMS) : 9,7(s,1H) ; 7,05 et 6,75(AB,4H,J = 8 Hz) ; 6,55 et 6,4(2 doublets,1H,J = 7,6 Hz) ; 4,5(2 quintuplets, 1H,J = 7,6 Hz) ; 3,7(s,3H) ; 3,1 à 2,2(m,5H) ; 1,6(t,1H,J = 8 Hz) ; 1,4 et 1,2(2 doublets,3H,J = 7,6Hz).

RMN¹³C (CDCl₃) : 173,6(s) ; 158,1(s) ; 155,5(s) ; 130,3(s) ; 129,7(d) ; 113,8(d) ; 55,1(q) ; 53,5(d) ; 53,0(d) ; 48,1(d) ; 37,3(t) ; 37,0(t) ; 26,0(t) ; 25,7(t) ; 17,9(q) ; 17,6(q)

Microanalyse : C ₁₄ H ₁₅ O ₄ NS			
Calc. %	C : 56,56	N : 4,71	H : 6,39
Tr. %	C : 56,21	N : 4,57	H : 6,22

Dédoublage de l'acide acétylthiométhyl-2 (méthoxy-4 phényl)-3 propanoïque

A une solution de 10 g d'acide acétylthiométhyl-2(méthoxy-4 phényl)-3 propanoïque en solution dans 60 ml d'éther, on ajoute 3,05 g de (-)éphédrine en solution dans 25 ml d'éther. On laisse au repos pendant sept jours et on filtre.

Masse obtenue = 6,1 g

F = 126 °C

[α]_D²⁵ = -23,3 °

Recristallisations

On place dans un ballon 6 g de sel (-) et on ajoute 25 ml de chloroforme et 35 ml d'éther. On laisse 15 heures et on filtre. On répète cette opération trois fois.

Masse obtenue = 4,35 g

Rendement global des quatre recristallisations = 73%

F = 122 °C

[α]_D²⁵ = -40,7 ° (C = 1,2 ; MeOH)

Libération de l'acide (S) optiquement pur

On utilise un processus expérimental analogue à celui décrit dans l'exemple 2 (II).

Rendement = 98%

$[\alpha]_D^{25} = -24,4^\circ$ (C = 1,3 ; MeOH)

Exemple 73 : Préparation du N-(S)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-2 (méthoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

On couple l'acide acétylthiométhyl-2(méthoxy-4 phényl)-3 propanoïque sous sa forme (S) avec le glycinate de benzyle obtenu selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 90% (chromatographié)

F = 84°C

$[\alpha]_D^{25} = -14,7^\circ$ (c = 1,3 dans le méthanol)

Microanalyse : $\text{C}_{22}\text{H}_{25}\text{O}_5\text{NS}$			
Calc. %	C : 63,61	N : 3,37	H : 6,02
Tr. %	C : 63,43	N : 3,50	H : 6,05

Exemple 74 : Préparation de la N-(S)-[oxo-1(mercaptométhyl)-2(méthoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycine

On effectue la déprotection du composé obtenu dans l'exemple 73 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 84% (chromatographié)

$[\alpha]_D^{25} = + 50,5^\circ$ (c = 1,05 dans le méthanol)

Microanalyse : $\text{C}_{13}\text{H}_{17}\text{O}_4\text{NS}$			
Calc. %	C : 55,12	N : 4,94	H : 6,00
Tr. %	C : 55,04	N : 4,76	H : 6,13

Exemple 75 : Préparation de la N-(S)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-2(méthoxy-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alaninate de benzyle

On couple l'acide acétylthiométhyl-2(méthoxy-4 phényl)-3 propanoïque sous sa forme (S) avec le (S)-alaninate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 56% (recristallisé dans un mélange chloroforme/éther de pétrole) F = 74°C

$[\alpha]_D^{25} = -47,1^\circ$ (c = 1,2 dans le méthanol)

IR (nujol) : 3310, 1730, 1680, 1640 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl_3/TMS) : 7,3(s,5H) ; 7,05 et 6,75(AB,4H,J = 8Hz) ; 6,1(d,1H,J = 7,2Hz) ; 5,05(s,2H) ; 4,5-(quintuplet,1H,J = 7,2Hz) ; 3,7(s,3H) ; 3,2 à 2,4(m,5H) ; 2,2(s,3H) ; 1,3(d,3H,J = 7,2Hz).

RMN¹³C (CDCl_3) : 195,5(s) ; 172,1(s) ; 157,9(s) ; 135,0(s) ; 130,3(s) ; 129,6(d) ; 128,1(d) ; 127,7 (d) ; 113,5-(d) ; 66,6(t) ; 54,8(q) ; 49,1(d) ; 47,5(d) ; 37,4(t) ; 30,8(t) ; 30,2(q) ; 17,8(q).

Microanalyse : $\text{C}_{23}\text{H}_{27}\text{O}_5\text{NS}$			
Calc %	C : 64,33	N : 3,26	H : 6,29
Tr %	C : 64,03	N : 3,18	H : 6,50

Exemple 76 : Préparation de la N-(S)-[oxo-1(mercaptométhyl)-2(méthoxy-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine

On effectue la déprotection du composé obtenu dans l'exemple 75 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 83% (chromatographié)

$[\alpha]_D^{25} = -5,8^\circ$ (c = 1,2 dans le méthanol)

IR : 3290 à 3390, 1730, 1645 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 9,85(s,1H) ; 7,05 et 6,8(AB,4H, J = 8Hz) ; 6,3(d,1H,J = 7,3Hz) ; 4,5 (quintuplet,1H,J = 7,3Hz) ; 3,7(s,3H) ; 3,15 à 2,25(m,5H) ; 1,7 à 1,15(m,1H) ; 1,4(d,3H,J = 7,3Hz).

RMN¹³C (CDCl₃) : 176,1(s) ; 173,6(s) ; 158,2(s) ; 130,2(s) ; 129,7(d) ; 113,9(d) ; 55,1(q) ; 53,0(d) ; 48,2(d) ; 37,1(t) ; 25,7(t) ; 18,0(q).

Microanalyse : C₁₄H₁₉O₄NS

Calc. %	C : 56,56	N : 4,71	H : 6,39
Tr. %	C : 56,45	N : 4,70	H : 6,28

Exemple 77 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-2(éthoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

A. Préparation de l'acide (RS)-acétylthiométhyl-2 (éthoxy-4phényl)-3 propanoïque

On l'obtient comme dans l'exemple 1 (étape d), par addition de l'acide thioacétique à l'acide [(éthoxy-4 phényl)-méthyl]-2 propénoïque.

Rendement = 95%

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 9,6(s,1H) ; 7,15 et 6,8 (AB,4H, J = 9,3 Hz) ; 4,0(9,2H, J = 6,6Hz) ; 3,25 à 2,7(m,5H) ; 2,3(s,3H) ; 1,4(t,3H,J = 6,6Hz).

B. Préparation du N-(RS)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-2 éthoxy-4 phényl]-3 propyl-glycinate de benzyle

On couple le composé obtenu sous A avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 82% (chromatographié)

F = 78°C

IR : 3300, 1730, 1690, 1640 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,3(s,5H) ; 7,05 et 6,75(AB,4H,J = 7,5Hz) ; 5,85(m,1H) ; 5,1(s,2H) ; 4,3 à 3,6(m,4H) ; 3,2 à 2,3(m,5H) ; 2,25(s,3H) ; 1,3(t,3H,J = 6,5Hz).

Exemple 78 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1(mercaptométhyl)-2(éthoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycine

On effectue la déprotection du composé obtenu dans l'exemple 77 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 82%

F = 124°C

IR : 3380, 2560, 1745, 1620 cm^{-1}

RMN¹H (DMSO/TMS) : 7,8(d,1H,J = 4,7Hz) ; 7,1 et 6,75(AB, 4H,J = 7,5Hz) ; 4,2 à 3,5(m,4H) ; 3,1 à 2,2(m,5H) ; 1,8(t,1H,J = 6,7Hz) ; 1,3(t,3H,J = 6,7Hz).

Exemple 79 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-(éthoxy-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alaninate de benzyle

On couple l'acide acétylthiométhyl-2(éthoxy-4 phényl)-3 propanoïque avec le (S)-alaninate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 75% (chromatographié)

F = 52 °C

IR : 3280, 1725, 1675, 1640 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,15(s,5H), 7,05 et 6,75(AB, 4H, J = 7,5Hz) ; 6,2 à 5,8(m,1H) ; 5,1(s,2H) ; 4,5-
 5 (quintuplet, 1H, J = 7Hz) ; 3,95(q, 2H, J = 6Hz) ; 3,2 à 2,3 (m, 5H) ; 2,25(s, 3H) ; 1,3(t, 3H, J = 6Hz) ; 1,3 et
 1,1(d, 3H, J = 7Hz).

Exemple 80 : Préparation du N-(RS)-[oxo-1(mercaptométhyl)-2(éthoxy-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine

10

On effectue la déprotection du composé obtenu dans l'exemple 79 selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape g).

Rendement = 52%

IR : 3300, 1720, 1635 cm⁻¹

15 RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 10,4(s,1H) ; 7,05 et 6,75(AB, 4H, J = 8Hz) ; 6,6 à 6,15(m, 1H) ; 4,55(quintuplet, 1H, J = 6Hz) ; 3,9(q, 2H, J = 6,7Hz) ; 3,1 à 2,2(m, 5H) ; 1,6(t, 1H, J = 7,5Hz) ; 1,6 à 1,0(m, 6H).

20 Exemple 81 : Préparation du N-(E)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-2 ène-2 phényl-3 propyl]-(S)-alaninate de benzyle

A. Préparation de l'acide (Z)-bromométhyl-2 cinnamique

25

On chauffe à reflux pendant 6 heures un mélange de 2 g (12,34 mmol) d'acide (E) méthyl-2 cinnamique, 2,19 g (12,34 mmol) de N-bromosuccinimide (NBS) et une quantité catalytique de peroxyde de benzoyle dans 6 ml de CCl₄. On filtre et on lave le résidu à l'éther. On lave la phase organique successivement par une solution aqueuse d'HCl 1N, puis par de l'eau. On sèche sur MgSO₄, on filtre et on évapore à sec.

30 Rendement = 57% (recristallisé dans l'éther)

F = 168 °C

IR (nujol) : 1665 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 10,0(s,1H) ; 7,9(s,1H) ; 7,8 à 7,2(m, 5H) ; 4,0(s, 2H).

35

B. Préparation de l'acide (Z) acétylthiométhyl-2 cinnamique

On mélange 2,1 g de l'acide obtenu précédemment (8,70 mmol), 0,73 g (8,70 mmol) de NaHCO₃ et 3 ml d'eau. On ajoute à 0 °C, une solution de 0,67 g (8,8 mmol) d'acide thioacétique et de 1,44 g (10,43 mmol) de K₂CO₃ dans 21 ml d'eau. On agite pendant 15 heures à 20 °C. On acidifie par une solution aqueuse d'HCl 6N. On extrait deux fois à l'éther. Les phases éthérées réunies sont lavées à l'eau, séchées sur MgSO₄, filtrées et concentrées.

40

Rendement = 67% (recristallisé dans l'éther)

F = 114 °C

45 IR (nujol) : 1670 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 9,55(s,1H) ; 8,0(s,1H) ; 7,5(s, 5H) ; 4,1(s, 2H) ; 2,3(s, 3H).

C. Préparation de l'acide (E) acétylthiométhyl-2 cinnamique

50

On irradie pendant 16 heures, avec une lampe TQ 150 Hanovia, 2 g d'acide (Z) précédent en solution dans 30 ml d'éthanol. Après évaporation, on obtient un mélange d'acide Z/E 60/40. Ce mélange est repris par 25 ml d'éther et on ajoute une solution de 0,39 g de cyclohexylamine (0,4 éq.) dans 5 ml d'éther. Après 30 minutes sous agitation, on filtre. Le sel récupéré est traité par une solution aqueuse d'HCl 3N. On extrait à l'éther. La phase organique est lavée par une solution aqueuse saturée de NaCl, séchée sur MgSO₄, filtrée et concentrée.

55

Rendement = 32%

F = 57 °C

RMN¹H (CDCl₃-TMS) : 9.6(s,1H) ; 7.3(s,5H) ; 7.2(s,1H) ; 3.85(s,2H) ; 2.25(s,3H).

D. Préparation du N-(E)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 ène-2 phényl-3 propyl]-(S)-alaninate de benzyle

On couple l'acide (E) acétylthiométhyl-2 cinnamique obtenu sous C avec le (S)-alaninate de benzyle selon le mode opératoire décrit à l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 83% (chromatographié)

F = 103 °C

$[\alpha]_D^{20} = -25,2^\circ$ (c = 1,8 ; CHCl₃).

IR (nujol) : 3280, 1730, 1690, 1630 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃-TMS) : 7.3(s,5H) ; 7.25(s,5H) ; 6.9(s,1H) ; 6.05(d,1H,J = 6.6Hz) ; 4.6(m,1H) ; 3.85(s,2H) ; 2.3(s,2H) ; 1.2(d,3H,J = 6.6Hz).

Microanalyse : C₂₂H₂₃O₄NS

Calc. %	C = 66,47	H = 5,83	N = 3,52
Tr. %	C = 66,36	H = 5,68	N = 3,53

Exemple 82 : Préparation de la N-(E)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 ène-2 phényl-3 propyl]-(S)-alanine

A une solution de 0,85 mmol du diester obtenu sous D dans l'exemple 81 en solution dans un mélange THF-H₂O (75-25), on ajoute à 0 °C, sous atmosphère d'argon, 3,4 mmol de LiOH (4 éq.) et on agite 2 heures. On évapore le THF, on lave la phase aqueuse à l'éther et on acidifie avec une solution aqueuse d'HCl 3N. On extrait à l'éther, on lave avec une solution aqueuse saturée de NaCl, on sèche sur MgSO₄, on filtre et on évapore.

Rendement = 60% (chromatographié)

F = 78 °C

IR (nujol) : 3300, 1720, 1650, 1610 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃-TMS) : 9.15(s,1H) ; 7.25(s,5H) ; 6.70(s,1H) ; 6.25(d,1H, J = 6.6Hz) ; 4.55(m,1H) ; 3.5(d,2H,J = 8Hz) ; 1.8(t,1H,J = 8Hz) ; 1.25(d,3H,J = 6.6Hz).

Microanalyse : C₁₃H₁₅O₃NS

Calc. %	C = 58,84	H = 5,69	N = 5,28
Tr. %	C = 58,86	H = 5,83	N = 5,14

Exemple 83 : Préparation du N-(E)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-2 ène-2 phényl-3 propyl]-(S)-norvalinate de benzyle

On couple l'acide (E) acétylthiométhyl-2 cinnamique obtenu sous C dans l'exemple 81 avec le (S)-norvalinate de benzyle selon le mode opératoire décrit à l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 83% (chromatographié)

F = 80 °C

$[\alpha]_D^{20} = -26,4^\circ$ (c = 1,53 ; CHCl₃)

IR (nujol) : 3300, 1720, 1680, 1640, 1620 cm⁻¹

RMNH (CDCl₃-TMS) : 7.3(s,5H) ; 7.25(s,5H) ; 6.85(s,1H) ; 6(d,1H,J = 7,6Hz) ; 5.1(s,2H) ; 4.8 à 4.4(m,1H) ; 3.85(s,2H) ; 2.3(s,3H) ; 1.85 à 0.6(m,7H).

Microanalyse : C ₂₄ H ₂₇ O ₄ NS			
Calc. %	C = 67,73	H = 6,39	N = 3,29
Tr. %	C = 67,71	H = 6,35	N = 3,38

Exemple 84 : Préparation du N-(E)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 ène-2 phényl-3 propyl]-(S)-norleucinate de benzyle.

On couple l'acide (E) acétylthiométhyl-2 cinnamique (exemple 81 C) avec le (S)-norleucinate de benzyle selon le mode opératoire décrit à l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 79%

F = 79 °C

$[\alpha]_D^{20} = 22,1^\circ$ (c = 1,5 ; CHCl₃)

IR (nujol) : 3280, 1720, 1670, 1640, 1620 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,3(s,5H) ; 7,25(s,5H) ; 6,85(s,1H) ; 6,0(d,1H,J = 7,4Hz) ; 5,1(s,2H) ; 4,8 à 4,45-(m,1H) ; 3,85(s,2H) ; 2,3(s,3H) ; 1,8 à 0,6(m,9H).

Microanalyse : C ₂₅ H ₂₉ O ₄ NS			
Calc. %	C = 68,30	H = 6,65	N = 3,18
Tr.%	C = 67,67	H = 6,47	N = 3,43

Exemple 85 : Préparation du N-(E)-[oxo-1 (acétylthiométhyl)-2 ène-2 phényl-3 propyl]-(RS)-(méthyldioxy-3,4 phényl)-3 alaninate de méthyle

On couple l'acide (E)acétylthiométhyl-2 cinnamique (exemple 81 C) avec le (RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alaninate de méthyle selon le mode opératoire décrit à l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 48%

F = 75 °C

IR (nujol) : 3250, 1740, 1690, 1640 cm⁻¹

Microanalyse : C ₂₃ H ₂₅ O ₆ NS			
Calc. %	C = 62,57	H = 5,25	N = 3,17
Tr. %	C = 62,28	H = 5,07	N = 3,44

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,25(s,5H) ; 6,8(s,1H) ; 6,75 à 6,15(m,3H) ; 6,15 à 5,8(m,1H) ; 5,85(s,2H) ; 5,0 à 4,6-(m,1H) ; 3,85(s,2H) ; 3,6(s,3H) ; 2,9(d,2H,J = 7,6Hz) ; 2,3(s,3H).

Exemple 86 : Préparation de la N-(E)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 ène-2 phényl-3 propyl]-(R,S)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanine

On l'obtient par déprotection du composé de l'exemple 85 suivant le mode opératoire de l'exemple 82.

Rendement = 75%

F = 50 °C

IR (nujol) : 3400, 1720, 1620 à 1600 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 8,3(m,1H) ; 7,25(s,5H) ; 6,7(s,1H) ; 6,55 à 6,0(m,4H) ; 5,85(s,2H) ; 5,0 à 4,65(m,1H) ; 3,45(d,2H,J = 8,2Hz) ; 2,9(d,2H,J = 5,1Hz) ; 1,75(t,1H,J = 8,2Hz).

Microanalyse : C₂₀H₁₉O₅NS

Calc. %	C = 62,32	H = 4,96	N = 3,63
Tr. %	C = 62,18	H = 5,06	N = 3,39

Exemple 87 : Préparation du N-(Z)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-2ène-2(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

A. Préparation de l'acide (Z) bromométhyl-2(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propénoïque

L'acide (E) méthyl-2(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propénoïque (préparé par réaction de PERKIN à partir du pipéronal) est substitué par le N-bromosuccinimide dans le chloroforme selon le mode opératoire décrit à l'exemple 81A.

Rendement = 75%

F = 158 °C

RMN¹H (CDCl₃ TMS) : 8,6(s,1H) ; 7,7(s,1H) ; 7,3 à 6,7(m,3H) ; 6,0(s,2H) ; 4,35(s,2H).

B. Préparation de l'acide (Z) acétylthiométhyl-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propénoïque

A une solution de 4,47 g d'acide préparé à l'étape A en solution dans 80 ml de THF, on ajoute à 0 °C une solution de 1,26 g d'acide thioacétique (1,05 éq) et de 2,12 g de diisopropyléthylamine (1,05 éq) dans 80 ml de THF. On agite 30 minutes à 0 °C. On évapore le THF, on reprend le résidu avec 100 ml d'éther. On lave par une solution aqueuse d'HCl 1N. La phase organique est séchée sur MgSO₄, filtrée et concentrée.

Masse obtenue = 4 g

Rendement = 86%

F = 142 °C

RMN¹H (CDCl₃ TMS) : 8,6(s,1H) ; 7,8(s,1H) ; 7,1 à 6,7(m,3H) ; 6,0(s,2H) ; 4,05(s,2H) ; 2,3(s,3H).

C. Préparation du N-(Z)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-2ène-2(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

On couple l'acide (Z) acétylthiométhyl-2(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propénoïque obtenu sous B avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire décrit à l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 55%

F = 102 °C

RMN¹H (CDCl₃ TMS) : 7,5(s,1H) ; 7,3(s,5H) ; 7,0 à 6,7(m,3H) ; 5,95(s,2H) ; 5,15(s,2H) ; 4,15(d,2H, J = 5,2Hz) ; 4,0(s,2H) ; 2,3(s,3H).

Exemple 88 : Préparation du N-(Z)-[oxo-1(mercaptométhyl)-2ène-2(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycine

On effectue la déprotection du composé obtenu dans l'exemple 87 selon le mode opératoire décrit à l'exemple 82.

Rendement = 75%

F = 91 °C

RMN¹H (DMSO-TMS) : 7,20(s,1H) ; 7,0 à 6,7(m,3H) ; 6,0(s,2H) ; 4,10(d,2H, J = 4,5Hz) ; 3,65(d,2H, J = 7Hz) ; 2,0(t,1H, J = 7Hz).

Exemple 89 : Préparation du N-(E)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-2ène-2(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-

glycinate de benzyleA. Préparation de l'acide (E) acétylthiométhyl-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propénoïque

On irradie l'acide (Z) acétylthiométhyl-2(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propénoïque préparé dans l'exemple 87 (stade B) selon le mode opératoire décrit à l'exemple 81 (stade C).

Rendement = 25%

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 10,6(s,1H) ; 7,2 à 6,6(m,4H) ; 5,9(s,2H) ; 3,8(s,2H) ; 2,3(s,3H).

B. Préparation du N-(E)-[oxo-1(acétylthiométhyl)-2ène-2(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

On couple l'acide (E) acétylthiométhyl-2(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propénoïque obtenu sous A avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire décrit à l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 58%

F = 113 °C

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,3(s,5H) ; 7,0 à 6,65(m,4H) ; 6,15(m,1H) ; 5,9(s,2H) ; 5,15(s,2H) ; 4,05(d,2H,J = 5Hz) ; 3,8(s,2H) ; 2,3(s,3H).

Exemple 90 : Préparation du N-[N-(RS)-[ter-butoxycarbonyl-1 phényl-2 éthyl]-(S)- phénylalaninyl]-glycinate de benzyleA. Préparation de l'acide (RS)-hydroxy-2 phényl-3 propanoïque

A une solution de 15 g (90,80 mmol) de (S)-phénylalanine dans 230 ml d'une solution aqueuse d'acide sulfurique à 10 %, on ajoute en une heure à -5 °C une solution de 22,55 g (326,80 mmol) de nitrite de sodium en solution dans 90 ml d'eau. On laisse revenir à la température ambiante puis on chauffe le milieu réactionnel à 50 °C pendant 3 heures.

On extrait, après retour à la température ambiante, la solution par 3 fois 100 ml d'acétate d'éthyle. Les phases organiques réunies sont lavées par 50 ml d'eau et par 50 ml d'une solution aqueuse saturée de chlorure de sodium. Après séchage sur sulfate de magnésium, filtration et évaporation, on obtient 9,25 g d'un résidu solide jaune. On recrystallise ce solide dans un mélange de solvants éther/éther de pétrole. On obtient 6,44 g de solide blanc.

Rendement = 43 %

Rf : 0,55 (éluant 70/30 benzène/acide acétique)

RMN¹H (acétone D₆/TMS) : 7,2 (s, 5H), 7,2 à 5,4 (m, 1H), 4,55 à 4,3 (m, 1H) ; 3,35 à 2,7 (m, 3H).

B. Préparation de l'acide (RS)-acétyloxy-2 phényl-3 propanoïque

On ajoute 4,83 g (61,53 mmol) de chlorure d'acétyle à 8,88 g (53,49 mmol) d'acide (RS)-hydroxy-2-phényl-3 propanoïque. On porte à reflux pendant 30 minutes. On évapore l'excès de chlorure d'acétyle. On obtient 11,18 g d'acide (RS)-acétyloxy-2 phényl-3 propanoïque.

Rendement = 98 %

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 11,0 (s, 1H) ; 7,2 (s, 5H) ; 5,25 (m, 1H) ; 3,4 à 2,8 (m, 2H) ; 2,0 (s, 3H).

C. Préparation du (RS)-acétyloxy-2 phényl-3 propanoate de tertiobutyle

A une solution de 11,4 g (54,80 mmol) d'acide obtenu sous B et de 4,06 g (54,80 mmol) de tertiobutanol en solution dans 27 ml de pyridine, on ajoute à une température inférieure à 40 °C, une solution de 8,4 g (54,80 mmol) d'oxychlorure de phosphore dans 12 ml de dichlorométhane.

On refroidit à 5 °C, on filtre et on lave le précipité au dichlorométhane. Le filtrat est successivement lavé à l'eau, 2 fois par une solution aqueuse saturée de NaHCO₃, 1 fois à l'eau, 2 fois par une solution

aqueuse d'HCl 1N et 1 fois à l'eau. La phase organique est séchée sur MgSO_4 , filtrée et concentrée. On obtient 10,5 g de (RS)-acétyloxy-2 phényl-3 propanoate de tertiobutyle.

Rendement = 73 %

RMN¹H (CDCl_3 -TMS) : 7,2 (s, 5H) ; 5,1 (t, 1H, J = 5,3 Hz) ; 3,05 (d, 2H, J = 5,3 Hz) ; 2,0 (s, 3H) ; 1,3 (s, 9H).

D. Préparation du (RS)-hydroxy-2 phényl-3 propanoate de tertiobutyle

On place dans un ballon 9,25 g (35,03 mmol) du produit obtenu sous C en solution dans 60 ml d'un mélange méthanol/ H_2O (70/30). On refroidit à 0 °C et on ajoute 17,5 ml d'une solution aqueuse de NaOH 1N. On laisse agiter 1 heure.

Le méthanol est évaporé sous vide, et la phase aqueuse est extraite 2 fois à l'éther. Les phases organiques sont réunies, lavées 1 fois à l'eau, séchées sur MgSO_4 , filtrées et concentrées. On obtient 6,52 g d'une huile que l'on chromatographie sur silice (éluant : 10/90 éther:éther de pétrole).

Masse obtenue = 5,98 g

Rendement = 77 %

Rf : 0,36 (25/75 éther:éther de pétrole)

RMN¹H (CDCl_3 -TMS) : 7,2 (s, 5H) ; 4,3 (m, 1H) ; 3,1 à 2,75 (m, 3H) ; 1,35 (s, 9H).

E. Préparation du triflate du (RS)-hydroxy-2 phényl-3 propionate de tertiobutyle

A une solution de 0,73 g (2,61 mmol) d'anhydride de trifluorométhane sulfonyle dans 3 ml de CH_2Cl_2 , on ajoute à -20 °C, 0,5 g (2,25 mmol) de (RS)-hydroxy-2 phényl-3 propanoate de tertiobutyle et 0,18 g (2,25 mmol) de pyridine en solution dans 1 ml de CH_2Cl_2 . On agite pendant minutes.

On reprend le milieu réactionnel à l'eau et au CH_2Cl_2 , on lave la phase organique par une solution aqueuse d'HCl 0,1 N puis par une solution aqueuse saturée de NaHCO_3 et ensuite à l'eau. La phase organique est séchée sur MgSO_4 , filtrée et concentrée. On obtient 0,7 g de triflate du (RS)-hydroxy-2 phényl-3 propionate de tertiobutyle.

Rendement = 89 %

RMN¹H (CDCl_3 -TMS) : 7,25 (s, 5H) ; 5,1 (m, 1H) ; 3,2 (m, 2H) ; 1,4 (s, 9H).

F. Préparation du N-(RS)-(ter-butoxycarbonyl-1 phényl-2 éthyl)-(S)-phénylalaninate de méthyle

A une solution de 0,66 g (1,86 mmol) de triflate du (RS)-hydroxy-2 phényl-3 propionate de tertiobutyle et de 1,86 mmol de bis-(diméthylamino)-1,8 naphthalène dans 6,5 ml de CH_2Cl_2 , on ajoute à 0 °C en 5 minutes, une solution de 0,4 g (1,86 mmol) de (S)-phénylalaninate de méthyle dans 6,5 ml de CH_2Cl_2 . On agite à la température ambiante pendant 24 heures. On filtre, on lave le filtrat à l'eau et on sèche sur MgSO_4 . On filtre et on concentre. On obtient 1 g de produit que l'on chromatographie sur silice.

Rendement = 82 %

Masse = 0,58 g

IR : 3320, 1735 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl_3 -TMS) : 7,1(m,10H) ; 3,55 et 3,5(s,3H) ; 3,5 à 3,15(m,2H) ; 3,0 à 2,7(m,4H) ; 2,05(m,1H) ; 1,25 et 1,2(s,9H).

G. Préparation de la N-(RS)-[ter-butoxycarbonyl-1 phényl-2 éthyl]-(S)-phénylalanine

On ajoute à 0 °C un équivalent de NaOH 1N à une solution de 1,5 mmol du composé obtenu sous F en solution dans 5 ml de méthanol. On agite pendant 24 heures à température ambiante. On évapore le MeOH et on lave la phase aqueuse à l'éther. On acidifie par une solution d'HCl 1N et on extrait au CHCl_3 . Les phases organiques réunies sont séchées sur MgSO_4 , filtrées et concentrées.

Rendement = 87%

RMN¹H (CDCl_3 -TMS) : 7,3 à 6,7(m,10H) ; 6,3(m,2H) ; 3,5 à 3,2(m,2H) ; 3,15 à 2,6(m,4H) ; 1,35 et 1,3(s,9H).

H. Préparation du N-[N-(RS)-[ter-butoxycarbonyl-1 phényl-2 éthyl]-(S)-phénylalanil]-glycinate de benzyle

On couple le composé obtenu sous G avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

5 Rendement = 74% (chromatographié)

IR : 3300, 1730, 1670 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,5 à 6,8(m,16H) ; 5,1(s,2H) ; 4,1 à 3,9(m,2H) ; 3,7 à 2,4(m,6H) ; 1,8(m,1H) ; 1,25 et 1,2(s,9H).

10

Microanalyse : C ₃₁ H ₃₆ O ₅ N ₂			
Calc. %	C = 72,07	H = 7,02	N = 5,42
Tr. %	C = 71,85	H = 6,91	N = 5,38

15

Exemple 91 : Préparation du chlorhydrate de N-[N-(RS)-[carboxy-1 phényl-2 éthyl]-(S)-phénylalanil]-glycine

20

Une solution de 0,9 mmol du composé de l'exemple 90 H, dans 7 ml d'éthanol est hydrogénée pendant 15 heures à température ambiante en présence de 50 mg de charbon palladié 10%. On filtre, on évapore à sec et on reprend le résidu par 5 ml d'une solution d'HCl 4N dans de l'acétate d'éthyle. Après 15 heures d'agitation, on évapore à sec, on triture le solide obtenu dans l'éther et on sèche au dessiccateur sur P₂O₅.

Rendement = 90%

25

F = 80 °C

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 9,0 à 7,8(m,4H) ; 7,1(s,11H) ; 4,6 à 2,8(m,8H).

30

Microanalyse : C ₂₀ H ₂₃ O ₅ N ₂ Cl			
Calc. %	C = 59,14	H = 5,70	N = 6,89
Tr. %	C = 59,40	H = 6,10	N = 6,50

35

Exemple 92 : Préparation du N-[N-(RS)-[ter-butoxycarbonyl -1 phényl-2 éthyl]-(RS) - (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanil]-glycinate de benzyle

40

A. Préparation du N-(RS)-[ter-butoxycarbonyl-1 phényl-2 éthyl]-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alaninate de méthyle

45

On substitue le triflate du (RS)-hydroxy-2 phényl-3 propionate de tertiobutyle préparé à l'exemple 90 D par le (RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alaninate de méthyle selon le mode opératoire de l'exemple 90 F.

Rendement = 53% (chromatographié)

RMN¹ H (CDCl₃/TMS) : 7,15(s,1H) ; 6,7 à 6,4(m,3H) ; 5,8(s,2H) ; 3,6 et 3,55(s,3H) ; 3,6 à 3,2(m,2H) ; 2,9 à 2,6(m,4H) ; 2,1(m,1H) ; 1,3 et 1,25(s,9H).

50

B. Préparation de la N-(RS)-[ter-butoxycarboxyl-1 phényl-2 éthyl]-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanine

55

On déprotège le composé obtenu sous A selon le mode opératoire de l'exemple 90 G.

Rendement = 87%

F = 128 °C

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,2(s,5H) ; 6,7(m,3H) ; 5,9(s,2H) ; 5,8 à 5,0(m,2H) ; 3,7 à 2,4(m,6H) ; 1,35 et 1,3-

(s,9H).

C. Préparation du N-[N-(RS)-[ter-butoxycarbonyl-1 phényl-2 éthyl]-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanyl]-glycinate de benzyle

On couple le produit obtenu sous B avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

Rendement = 73%

IR : 3340, 1740 à 1710, 1660 cm^{-1}

RMN¹H (CDCl_3 TMS) : 7,3(s,5H) ; 7,1(s,5H) ; 6,8 à 6,3(m,4H) ; 5,8(s,2H) ; 5,1(s,2H) ; 4,1 à 3,9(m,2H) ; 3,7 à 2,3(m,6H) ; 1,8(m,1H) ; 1,25(s,9H).

Microanalyse : $\text{C}_{32}\text{H}_{36}\text{O}_7\text{N}_2$

Calc. %	C = 68,56	H = 6,47	N = 5,00
Tr. %	C = 68,90	H = 6,62	N = 5,09

Exemple 93 : Préparation du chlorhydrate de N-[N-(RS)-[carboxy-1 phényl-2 éthyl]-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanyl]-glycine

On déprotège le composé de l'exemple 92 C, selon le mode opératoire de l'exemple 91.

Rendement = 93%

F = 127 °C

RMN¹H (CDCl_3 TMS) : 9,2 à 7,7(m,4H) ; 7,2(s,5H) ; 7,1 à 6,4(m,4H) ; 5,8(s,2H) ; 4,6 à 2,8(m,8H).

Microanalyse : $\text{C}_{21}\text{H}_{23}\text{O}_7\text{N}_2\text{Cl}$

Calc. %	C = 55,94	H = 5,14	N = 6,21
Tr. %	C = 56,30	H = 5,29	N = 6,15

Exemple 94 : Préparation du N-[N-(RS)-[ter-butoxycarbonyl-1 pentyl]-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanyl]-glycinate de benzyle

A. Préparation de l'acide (RS)-hydroxy-2-hexanoïque

On le prépare en partant de la (RS) norleucine, suivant le mode opératoire de l'exemple 90 A.

Rendement = 53 %

R_f = 0,48 (éluant : 70/30 benzène/acide acétique)

RMN¹H (CDCl_3 TMS) : 7,3 (s, 5H) ; 4,3 (m, 3H) ; 2,2 à 0,65 (m, 9H).

B. Préparation de l'acide (RS)-acétyloxy-2 hexanoïque

Le composé obtenu sous A est traité par le chlorure d'acétyle suivant le protocole de l'exemple 90 B.

Rendement = 98 %

RMN¹H (CDCl_3 TMS) : 11,8 (s, 1H) ; 4,9 (t, 1H, J = 6,4 Hz) ; 2,0 (s, 3H) ; 2,0 à 0,6 (m, 9H).

C. Préparation du (RS)-acétyloxy-2 hexanoate de tertibutyle.

Le composé obtenu sous B est estérifié comme dans le cas de l'exemple 90[°] C.

Rendement = 82 %

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 4,8 (t, 1H, J = 6,4 Hz) ; 2,1 (s, 3H) ; 2,0 à 1,6 (m, 2H) ; 1,4 (s, 9H) ; 1,6 à 0,6 (7H).

5

D. Préparation du (RS)-hydroxy-2 hexanoate de tertiobutyle

Le composé obtenu sous C est traité par NaOH 1N comme dans le cas de l'exemple 90 D.

Rendement = 67 %

10 RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 4,0 (m, 1H) ; 2,8 (d, 1H, J = 5,4 Hz) ; 1,9 à 0,6 (m, 18H).

E. Préparation du triflate du (RS)-hydroxy-2 hexanoate de tertiobutyle

15 Le composé obtenu sous D est traité par l'anhydride du trifluorométhane sulfonyle comme dans le cas de l'exemple 90 E.

Rendement = 46 %

RMN¹H (CDCl₃/TMS) = 5,1 (m, 1H) ; 1,9 à 0,7 (m, 18H).

20

F. Préparation du N-(RS)-(ter-butoxycarbonyl-1 pentyl)-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alaninate de méthyle.

On substitue le triflate du (RS)-hydroxy-2 hexanoate de tertiobutyle par le (RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alaninate de méthyle selon le mode opératoire de l'exemple 90 F.

25

Rendement = 59% (chromatographié)

IR : 3340, 1735 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 6,6(m,3H) ; 5,9(s,2H) ; 3,6(s,3H) ; 3,6 à 3,2(m,2H) ; 3,2 à 2,7(m,4H) ; 1,9(m,1H) ; 1,3- (s,9H) ; 1,7 à 0,6(m,7H)

30

G. Préparation de la N-(RS)-[ter-butoxycarbonyl-1 pentyl]-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanine

Le composé obtenu sous F est saponifié selon le mode opératoire de l'exemple 90 G.

35 Rendement = 82%

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 6,7(m,3H) ; 5,9(s,2H) ; 5,8 à 5,3(m,2H) ; 3,6 à 2,8(m,6H) ; 1,4(s,9H) ; 2,1 à 0,5- (m,7H).

H. Préparation du N-[N-(RS)-[ter.butoxycarbonyl-1 pentyl]-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanyl]-glycinate de benzyle

Le composé obtenu sous G est couplé avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 1 (étape f).

45 Rendement = 80%

IR : 3360, 1720, 1660 cm⁻¹

RMN¹H (CDCl₃/TMS) : 7,3(s,5H) ; 6,7(m,4H) ; 5,85(s,2H) ; 5,2(s,2H) ; 4,1 à 3,9(m,2H) ; 3,6 à 2,4(m,6H) ; 1,4- (s,9H) ; 2,0 à 0,6(m,8H).

50

Microanalyse : C ₂₉ H ₃₈ O ₇ N ₂			
Calc. %	C = 66,14	H = 7,27	N = 5,32
Tr. %	C = 65,88	H = 7,03	N = 5,44

55

Exemple 95 : Préparation du chlorhydrate de N-[N-(RS)-[carboxy-1 pentyl]-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phé-

nyl)-3 alanyl]-glycine

Le composé de l'exemple 94 H est déprotégé selon le mode opératoire de l'exemple 91.

Rendement = 94%

5 F = 85 ° C

RMN¹H (CDCl₃, TMS) : 9,2 à 7,8(m, 4H) ; 7,2 à 6,4(m, 4H) ; 5,8(s, 2H) ; 4,8 à 3(m, 8H) ; 2,3 à 0,6(m, 7H).

Microanalyse : C ₁₈ H ₂₅ O ₇ N ₂ Cl			
Calc. %	C = 51,86	H = 6,04	N = 6,72
Tr %	C = 51,68	H = 6,21	N = 6,53

Exemple 96 : Préparation du N-(R,S) [(diéthoxyphosphinyl)méthyl-2 oxo-1 (méthylènedioxy-3,4)phényl-3 propyl]- (S)-alaninate de benzyle

20 A. Préparation du chlorure d'acide ((méthylènedioxy-3,4 phényl)méthyl)-2 propénoïque

A 2,43 g du produit issu de l'exemple 1 (étape d) (11,8 mmol), on ajoute 1,3 ml de chlorure de thionyle (17,7 mmol ; 1,5 éq.) à 0 ° C et sous agitation. On laisse la température remonter à 20 ° C et, après 14 heures, on évapore le chlorure de thionyle résiduel. On obtient 2,65 g d'une huile jaune.

25 Rendement = 100%

RMN¹H = 3,50(s, 2H) ; 5,60(s élargi, 1H) ; 5,95(s, 2H) ; 6,45(s, élargi, 1H) ; 6,75(m, 3H).

30 B. Préparation du N-[oxo-1 ((méthylènedioxy-3,4 phényl)méthyl)-2 propènyl]- (S)-alaninate de benzyle

A 1,12 g du produit issu de A (5 mmol ; 1 éq.) en solution dans 50 ml d'un mélange 50:50 de chloroforme et de tétrahydrofurane, on ajoute 1 g de triéthylamine (10 mmol ; 2 éq.) en solution dans 20 ml de tétrahydrofurane, à 0 ° C et sous agitation. Puis, on verse 1,8 g de paratoluène sulfonate d'alaninate de benzyle (5 mmol ; 1 éq.) en solution dans 50 ml d'un mélange 50:50 de chloroforme et de tétrahydrofurane. On laisse la température remonter à 20 ° C et, après 14h, on évapore les solvants. Après avoir repris par 50 ml d'acétate d'éthyle et 50 ml d'eau, on effectue deux lavages par 100 ml d'une solution d'acide chlorhydrique 1N et par 100 ml d'une solution aqueuse saturée d'hydrogénocarbonate de sodium. La phase organique est recueillie, séchée sur sulfate de magnésium, filtrée et concentrée. Purification par chromatographie (éluant : chloroforme 97,5, méthanol 2,5).

40 Rendement = 90%.

On isole 1,50 g d'un solide beige.

F < 50 ° C

RMN¹H : 1,10 (d, 3H, J = 6Hz) ; 3,60(s, 2H) ; 4,60 à 4,65(m, 1H) ; 5,05(s, 2H) ; 5,10(s élargi, 1H) ; 5,65(s élargi, 1H) ; 6,00(s, 2H) ; 6,20 à 6,40(s élargi, 1H) ; 6,70 à 6,80(m, 3H) ; 7,25(s élargi, 5H).

45 C. Préparation du N-(R,S)-[(diéthoxyphosphinyl)méthyl-2 oxo-1 (méthylènedioxy-3,4)phényl-3 propyl]- (S)-alaninate de benzyle

50 On introduit sous atmosphère inerte et à 0 ° C, 630 mg de diéthylphosphite (4,6 mmol ; 1 éq.) en solution dans 50 ml de tétrahydrofurane sur 220 mg d'hydruure de sodium (5,5 mmol ; 1,2 éq.) (à 60% dans l'huile minérale ; préalablement lavés par 2 x 10 ml d'éther de pétrole). Après que le dégagement d'hydrogène a cessé, on ajoute 1,50 g du produit issu de B (1 éq.) en solution dans 25 ml de tétrahydrofurane. On laisse la température remonter à 20 ° C et, après 14 heures, on ajoute 2 ml d'éthanol.

55 On évapore les solvants. Après avoir repris par 50 ml d'acétate d'éthyle et 50 ml d'eau, on effectue deux lavages par 50 ml d'une solution d'acide chlorhydrique 1N et par 50 ml d'une solution aqueuse saturée d'hydrogénocarbonate de sodium. La phase organique est recueillie, séchée sur sulfate de magnésium, filtrée et concentrée. On isole 1,50 g d'une huile par chromatographie (éluant : chloroforme 96/méthanol 4).

Rendement = 72%

RMN¹H : 1,10 à 1,40(m,9H) ; 1,70 à 2,65(m,2H) ; 2,70 à 3,25(m,3H) ; 3,40 à 4,20(m,4H) ; 4,55 à 4,65(m,1H) ; 5,10(s élargi,2H) ; 6,00(s,2H) ; 6,20 à 6,80(m,4H) ; 7,20(s élargi,5H).

IR : 3280, 1740, 1675, 1550, 1255, 1065, 1030 cm⁻¹

Microanalyse : C ₂₅ H ₃₂ NO ₈ P			
Calc. %	C = 59,41	N = 2,92	H = 6,31
Tr. %	C = 59,58	N = 2,79	H = 6,25

SM : 505 ; 496, 468, 420, 401, 380, 353, 311, 273, 234.

Exemple 97 : Préparation de la N-(R,S)-[(dihydroxyphosphinyl)méthyl-2 oxo-1 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]- (S)-alanine

A température ambiante, sous atmosphère d'argon et sous agitation, on ajoute 3,33 ml de bromotriméthylsilane (24 mmol ; 5,5 éq.) à une solution de 1,50 g du produit de l'exemple 96 C, (3,31 mmol ; 1 éq.) dans 7 ml de chlorure de méthylène. Après 4 heures, le mélange est concentré. On ajoute alors 15 ml d'acide chlorhydrique 6N. Après 14 heures, l'eau de la phase aqueuse et les produits volatils sont évaporés et 657 mg d'un solide hygroscopique orange sont récupérés.

Rendement = 99%

RMN¹H : (CD₃OD) 1,20(d,3H,J = 5Hz) ; 1,70 à 2,55(m,2H) ; 2,65 à 3,35(m,3H) ; 4,50 à 4,60(m,1H) ; 4,80 (s élargi,4H) ; 5,00(s,2H) ; 6,20 à 6,80(m,3H).

Microanalyse : C ₁₄ H ₁₈ NO ₈ P.2H ₂ O			
Calc. %	C = 42,53	N = 3,54	H = 5,57
Tr. %	C = 43,27	N = 3,68	H = 5,43

SM : 359, 302, 287, 251, 196.

Exemple 98 : Préparation du mono sel calcique de la N-(R,S)-[(dihydroxyphosphinyl)méthyl-2 oxo-1 (méthylènedioxy-3,4phényl)-3 propyl]- (S)-alanine

Un mélange de 325 mg du produit issu de l'exemple 97 (1,19 mmol), de 33,6 mg de monoxyde de calcium (0,60 mmol) et de 5 ml d'eau sont soumis aux ultra-sons jusqu'à complète dissolution du solide. L'eau est évaporée et on récupère 350 mg d'un sel blanchâtre.

Rendement = 100%

Microanalyse : C ₁₄ H ₁₇ NO ₈ P,Cal/2			
Calc. %	C = 44,35	N = 3,86	H = 4,72
Tr. %	C = 44,24	N = 3,74	H = 4,65

Exemple 99 : Préparation du N-(R,S)-[(diéthoxyphosphinyl)méthyl-2 oxo-1 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

A. Préparation du N-(oxo-1(méthylènedioxy-3,4 phényl)méthyl-2 propényl)-glycinate de benzyle

Le mode opératoire est identique à celui de l'exemple 96 B, à ceci près que le paratoluène sulfonate de glycinate de benzyle remplace le paratoluène sulfonate d'alaninate de benzyle. Purification par chromatographie (éluant : chloroforme 97,5/méthanol 2,5)
Rendement = 88%.

5 On isole un solide beige.

RMN¹H : 3,60(s,2H) ; 4,05(s élargi,2H) ; 5,05(s,2H) ; 5,10(s,1H) ; 5,65(s élargi, 1H) ; 6,00(s,2H) 6,20 à 6,40(s élargi,1H) ; 6,70 à 6,80(m,3H) ; 7,25(s élargi,5H).

10 B. Préparation du N-(R,S)-[(diéthoxyphosphinyl)méthyl-2 oxo-1(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

Le mode opératoire est identique à celui de l'exemple 96 C à ceci près que le glycinate de benzyle remplace l'alaninate de benzyle. On obtient une poudre beige. Purification par chromatographie (éluant :
15 chloroforme 96/méthanol 4).

Rendement = 69%

F < 50 ° C

RMN¹H : 1,10 à 1,35(t,6H,J = 7Hz) ; 1,70 à 2,65(m,2H) ; 2,70 à 3,25(m,3H) ; 3,40 à 4,20(m,6H) ; 5,10(s,2H) ; 6,00(s,2H) ; 6,20 à 6,80(m,4H) ; 7,20(s élargi,5H).

Microanalyse : C₂₄H₃₀O₅P

Calc. %	C = 58,66	N = 2,85	H = 6,31
Tr. %	C = 58,77	N = 2,79	H = 6,25

SM : 491, 400, 372, 344, 312, 286.

30 Exemple 100 : Préparation de la N-(R,S)-[(dihydroxyphosphinyl)méthyl-2 oxo-1(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycine

Le mode opératoire est identique à celui de l'exemple 97 à ceci près que le produit issu de l'exemple 99B remplace le produit issu de l'exemple 96 ° C. On obtient un solide hygroscopique orange.

35 Rendement = 99%

RMN¹H (CD₃OD) 1,70 à 2,55(m,2H) ; 2,65 à 3,30(m,3H) ; 4,05(s élargi,2H) ; 4,80(s élargi,4H) ; 6,00(s,2H) ; 6,20 à 6,80(m,4H).

Microanalyse : C₁₃H₁₆NO₃P.2H₂O

Calc. %	C = 40,94	N = 3,67	H = 5,25
Tr. %	C = 41,19	N = 3,68	H = 5,03

45 SM = 345, 300, 271, 243, 211, 175, 121.

50 Exemple 101 : Préparation du mono sel calcique de la N-(R,S)-[(dihydroxyphosphinyl)méthyl-2 oxo-1-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycine

Le mode opératoire est identique à celui de l'exemple 98 à ceci près que le produit issu de l'exemple 100 remplace le produit issu de l'exemple 97. On obtient une poudre blanche.

Rendement = 100%

Microanalyse : C ₁₃ H ₁₆ NO ₈ P, Cal/2			
Calc. %	C = 42,86	N = 3,85	H = 4,67
Tr. %	C = 43,14	N = 3,74	H = 4,75

5

10 Exemple 102 : Préparation du N-(R,S)-[(diéthoxyphosphinyl)méthyl-2 oxo-1 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alaninate de benzyle

A. Préparation du chlorure de l'acide ((phényl-4 phényl)méthyl)-2 propénoïque

15 On prépare le chlorure d'acide par réaction de l'acide ((phényl-4)benzyl)-2 acrylique avec le chlorure de thionyle selon le mode opératoire de l'exemple 96 A. On obtient une huile jaune.

Rendement = 100%

RMN¹H : 3,50(s,2H) ; 5,64(s,1H) ; 6,48(s,1H) ; 7,20 à 7,70(m,9H)

20

B. Préparation du N-[(phényl-4 phényl)méthyl-2 oxo-1 propényl]-(S)-alaninate de benzyle

On couple le produit obtenu sous A selon le mode opératoire de l'exemple 96 B.

Chromatographie (éluant : chloroforme 97,5/méthanol 2,5)

25

Rendement = 91%

On isole 1,50 g d'un solide beige.

F < 50 °C

RMN¹H : 1,10(d,3H, J = 6Hz) ; 3,60(s,2H) ; 4,50 à 4,60(m,1H) ; 5,00(s,2H) ; 5,10(s,1H) ; 5,60(s élargi,1H) ; 6,20 à 6,40 (s élargi,1H) ; 7,20 à 7,70(m,14H).

30

C. Préparation du N-(R,S)-[(diéthoxyphosphinyl)méthyl-2 oxo-1 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alaninate de benzyle

35

On le prépare à partir du composé obtenu sous B selon le mode opératoire de l'exemple 96 C.

Chromatographie (éluant : chloroforme 96/méthanol 4)

On obtient une huile.

Rendement = 69%

40

RMN¹H : 1,10 à 1,40(m,9H) ; 1,70 à 2,65(m,2H) ; 2,70 à 3,30(m,3H) ; 3,40 à 3,80(q,4H, J = 6Hz) ; 4,50 à 4,60(m,1H) ; 5,10(s,2H) ; 6,20 à 6,50(s élargi, 1H) ; 7,20 à 7,80(m,14H).

IR : 3280, 1740, 1675, 1550, 1255, 1065, 1030 cm⁻¹

Microanalyse : C ₃₀ H ₃₅ NO ₆ P			
Calc. %	C = 67,03	N = 2,61	H = 6,75
Tr. %	C = 67,58	N = 2,74	H = 6,75

45

50 SM : 537, 446, 418, 390, 341, 318, 285, 247.

Exemple 103 : Préparation de la N-(R,S)-[(dihydroxyphosphinyl)méthyl-2 oxo-1 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine

55

Le produit de l'exemple 102 C est déprotégé selon le mode opératoire de l'exemple 97.

On isole une huile par chromatographie (éluant : chloroforme 96/méthanol 4).

Rendement = 73%

RMN¹H (CD₃OD) : 1,25(d,3H,J = 5Hz) ; 1,70 à 2,65(m,2H) ; 2,70 à 3,20(s élargi,3H) ; 4,55 à 4,60(m,1H) ; 4,80(s élargi,4H) ; 7,20 à 7,80(m,9H).

Microanalyse : C₁₃H₂₂NO₆P.2H₂O

Calc. %	C = 53,40	N = 3,28	H = 6,13
Tr. %	C = 54,27	N = 3,39	H = 6,02

SM : 391, 342, 319, 256, 194, 176.

Exemple 104 : Préparation du mono sel calcique de la N-(R,S)-[(dihydroxyphosphinyl)méthyl-2 oxo-1 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine

Le produit de l'exemple 103 est traité comme décrit dans l'exemple 98.

On obtient une poudre blanche.

Rendement = 100%

Microanalyse : C₁₃H₂₁NO₆P.Ca_{1/2}

Calc. %	C = 55,61	N = 3,41	H = 5,16
Tr. %	C = 55,49	N = 3,54	H = 5,26

Exemple 105 : Préparation du N-(R,S)-[(diéthoxyphosphinyl)méthyl-2 oxo-1 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

A. Préparation du N-[(phényl-4 phényl)méthyl-2 oxo-1 propényl]-glycinate de benzyle

Le composé de l'exemple 102 A est couplé avec le glycinate de benzyle selon le mode opératoire de l'exemple 96 B. On obtient une poudre blanche. Purification par chromatographie (éluant : chloroforme 97,5/méthanol 2,5).

Rendement = 92%

RMN¹H : 3,60(s,2H) ; 4,05(s élargi,2H) ; 5,05(s,2H) ; 5,10(s,1H) ; 5,60(s élargi,1H) ; 6,20 à 6,40(s élargi,1H) ; 7,20 à 7,75(m,14H).

B. Préparation du N-(R,S)-[(diéthoxyphosphinyl)méthyl-2 oxo-1 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-glycinate de benzyle

Il est préparé comme dans le cas de l'exemple 96 C. On obtient une poudre beige qui est purifiée par chromatographie (éluant : chloroforme 96/méthanol 4).

Rendement = 70%

F < 50 °C

RMN¹H : 1,10 à 1,35(t,6H,J = 7Hz) ; 1,70 à 2,65(m,2H) ; 2,70 à 3,25(m,3H) ; 3,40 à 4,20(m,6H) ; 5,10(s élargi, 2H) ; 6,30 à 6,70(s élargi,1H) ; 7,20 à 7,80(m,14H).

Microanalyse : C₂₉H₃₄NO₆P

Calc. %	C = 66,53	N = 2,68	H = 6,55
Exp. %	C = 66,58	N = 2,73	H = 6,45

SM : 523, 432, 404, 376, 317, 281.

Exemple 106 : Préparation de la N-(R,S)-[(dihydroxyphosphinyl)méthyl-2 oxo-1 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-glycine

Le composé de l'exemple 105 B est traité comme décrit dans l'exemple 97. On obtient un solide hygroscopique orange.

Rendement = 98%

RMN¹H : (CD₃OD) 1,95 à 2,55(m,2H) ; 2,65 à 3,30(m,3H) ; 4,05(s élargi,2H) ; 4,80(s élargi,4H) ; 6,20 à 6,50-(s élargi,1H).

Microanalyse : C₁₈H₂₀NO₆P.2H₂O

Calc. %	C = 52,30	N = 3,39	H = 5,85
Tr. %	C = 53,13	N = 3,48	H = 5,73

SM : 333, 254, 188, 164

Exemple 107 : Préparation du mono sel calcique de la N-(R,S)-[(dihydroxyphosphinyl)méthyl-2 oxo-1 (phényl 4 phényl)-3 propyl]-glycine

Le produit de l'exemple 106 est traité comme décrit dans l'exemple 98. On obtient une poudre blanche. Rendement = 100%

Microanalyse : C₁₈H₁₉NO₆P,Ca_{1/2}

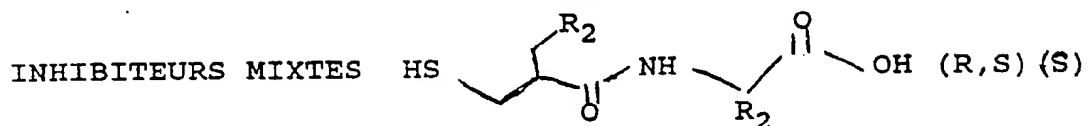
Calc. %	C = 54,55	N = 3,53	H = 4,83
Tr. %	C = 54,69	N = 3,44	H = 4,92

ETUDE BIOLOGIQUE

On a procédé aux dosages de l'activité inhibitrice de l'enképhalinase (Enkase) et de l'activité inhibitrice de l'ACE (Giros et al., J. Pharmac. Exp. Ther., 1987,243, 666) des composés I précités.

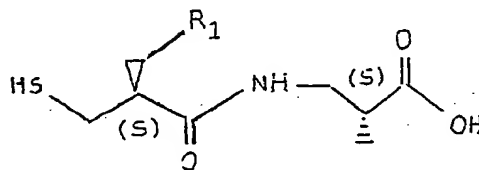
On a rassemblé dans le tableau I les résultats obtenus avec les composés I sous forme racémique et dans le tableau II les résultats obtenus avec certains des composés I sous forme optiquement pure.

TABLEAU I



COMPOSE	CH ₂ R ₁	R ₂	EDC	IC 50 (nm) ACE
EX 1		H	8	8
EX 12		nPr	10	6
EX 14		nBu	4	10
EX 18			4	4
EX 20		-CH ₂ -Ph	10	8
EX 22			6	1,5
EX 32		H	5	10
EX 49		H	3	10
EX 57		H	4	8
EX 59		CH ₃	2,5	10
EX 64		CH ₃	8	10
EX 68		CH ₃	5	9

TABLEAU II
INHIBITEURS MIXTES OPTIQUEMENT PURS



COMPOSES	CH ₂ -R ₁	R ₂	IC ₅₀ (nM)	
			EDC	ACE
EX 4		H	5	5
EX 8		CH ₃	2	10
EX 24		CH ₂ -OH	3	11,7
EX 26		CH ₂ -CH ₂ -SCH ₃	0,75	4,8
EX 45		CH ₃	0,2	10
EX 60		CH ₃	1,5	9

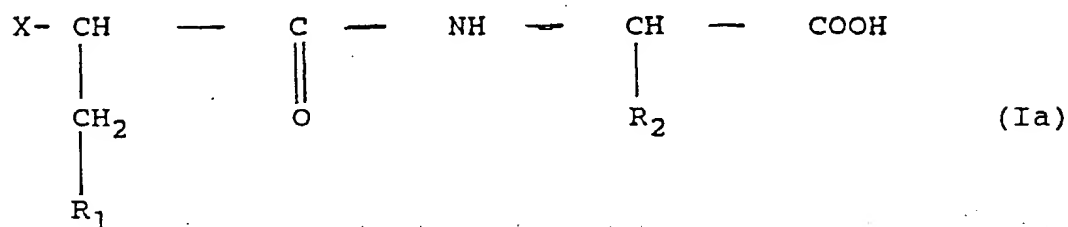
On voit que les composés qui figurent dans ces tableaux ont des concentrations inhibitrices IC₅₀ comprises entre 0,1 et 1 nM et ont un rapport des activités inhibitrices des deux enzymes inférieur à 3-4. Ces composés sont d'excellents inhibiteurs mixtes des enzymes enképhalinase et ACE.

On note que l'utilisation des composés Ia ou Ib sous forme optiquement pure permet d'améliorer encore leurs propriétés inhibitrices vis-à-vis des l'enképhalinase et de l'ACE. (Voir exemple 4).

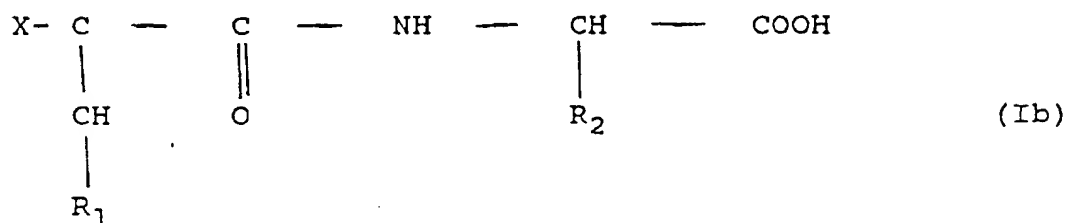
En accord avec leur double activité inhibitrice in vitro, on a pu constater que les composés qui figurent dans les tableaux I et II ou leurs dérivés estérifiés ou thioestérifiés administrés par voie orale à la dose de 3 mg.kg entraînent : un ralentissement de la dégradation de l'ANF ¹²⁵I chez la souris, une augmentation de la natriurèse et de la diurèse chez le rat normo ou spontanément hypertendu, une baisse significative de la pression artérielle moyenne.

Revendications

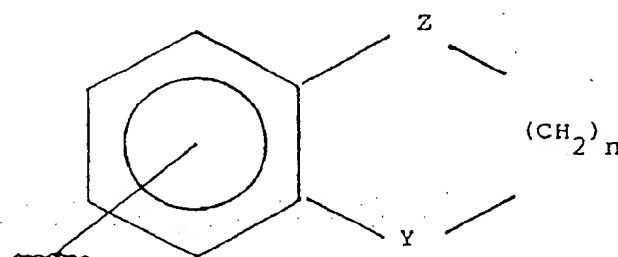
1. Dérivés d'acides-amino, caractérisés en ce qu'ils répondent à la formule générale :



ou



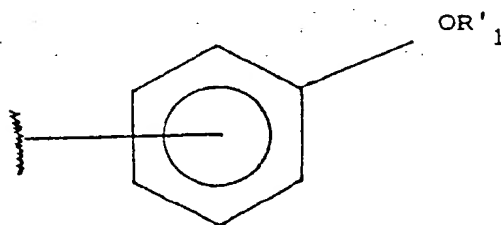
dans laquelle R₁ représente un groupe biphenyle ou l'un des groupements suivants,



où Z, Y et n ont les significations données ci-dessous :

Z	Y	n
O	O	1
O	CH ₂	1
CH ₂	CH ₂	1
O	O	2
CH ₂	CH ₂	2

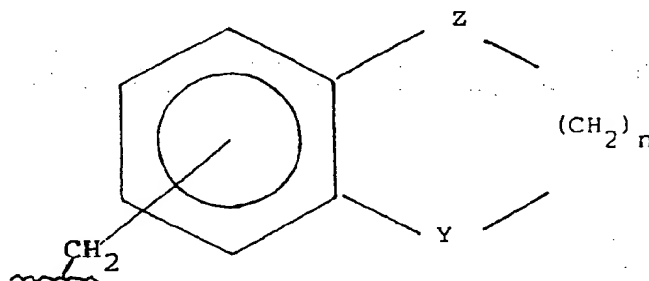
ou



où R'₁ représente un atome d'hydrogène, un groupe alkyle inférieur ; un groupe phényle ; un groupe phénylalkylène inférieur.

R₂ représente un atome d'hydrogène ; un groupe alkyle inférieur ; un groupe hydroxyalkylène inférieur ; un groupe phényle ; un groupe phénylalkylène inférieur ; un groupe hydroxyphénylalkylène inférieur ; un

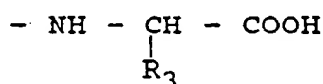
groupe aminoalkylène inférieur ; un groupe guanidinoalkylène inférieur ; un groupe mercaptoalkylène inférieur ; un groupe alkyle inférieur thioalkylène inférieur ; un groupe imidazolylalkylène inférieur ; un groupe indolylalkylène inférieur ; un groupe carbamylalkylène inférieur ; un groupe carboxyalkylène inférieur ou l'un des groupements suivants



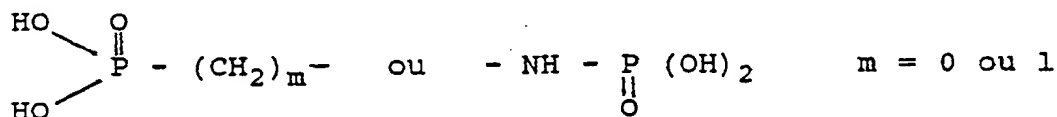
où Z, Y et n ont les significations données ci-dessous :

Z	Y	n
O	O	1
O	O	2
O	CH ₂	1
CH ₂	CH ₂	1
CH ₂	CH ₂	2

X désigne un groupement responsable de la chélation de l'atome de zinc des enzymes, enképhalinase et ACE, et peut être choisi dans le groupe constitué par un mercaptométhyle ; l'acide hydroxamique ; un N-carboxyalkyle de formule



R₃ représente un radical alkyle inférieur benzyle ou un radical alcoxy inférieur benzyle ; des dérivés phosphorés de formule

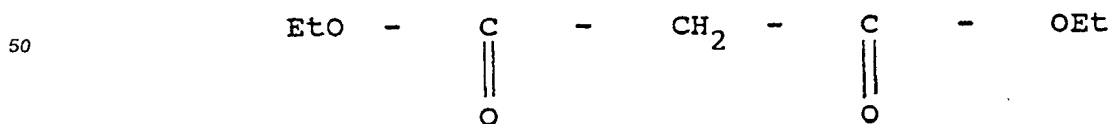


2. Dérivés d'acides aminés selon la revendication 1, caractérisés en ce que X représente le groupe mercaptométhyle.

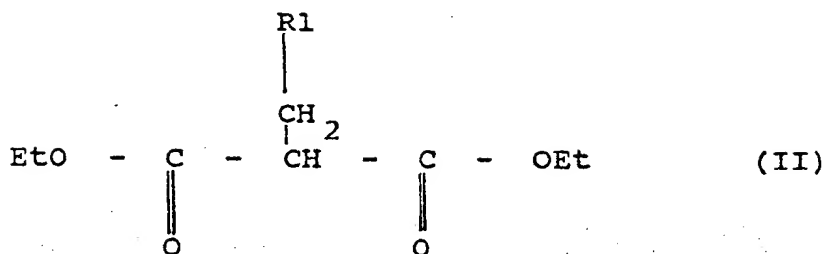
3. Dérivés d'acides aminés selon la revendication 2, caractérisés en ce qu'ils sont choisis parmi :

- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]glycine et ses formes optiquement pures,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine, et ses formes optiquement pures,
- l'acide N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-amino-2-butrique,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-norvaline,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-norleucine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-leucine,
- le N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-tryptophane,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-phénylalanine,

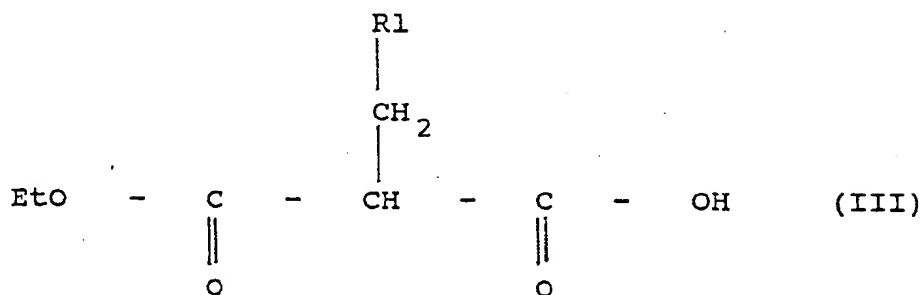
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-tyrosine,
 - la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-sérine,
 - la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-méthionine,
 - la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(RS)-méthionine sulfoxyde,
 - 5 - la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanine,
 - la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (éthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycine,
 - la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (éthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine,
 - la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthylènedioxy-2,3 phényl)-3 propyl]-glycine,
 - 10 - la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (phénoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycine,
 - la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (phénoxy-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine,
 - la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-glycine, et ses formes optiquement pures,
 - la N-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine et ses formes optiquement pures,
 - 15 - la N-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-(S)-leucine,
 - la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (indanyl-5)-3 propyl]-glycine,
 - la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (indanyl-5)-3 propyl]-(S)-alanine,
 - la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (dihydro-2,3 benzofuranyl-5)-3 propyl]-glycine,
 - la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (dihydro-2,3 benzofuranyl-5)-3 propyl]-(S)-alanine,
 - 20 - la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycine,
 - la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthoxy-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine,
 - la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycine,
 - la N-(S)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (méthoxy-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine,
 - la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (éthoxy-4 phényl)-3 propyl]-glycine,
 - 25 - la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (éthoxy-4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine,
 - la N-(E)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 ène-2 phényl-3 propyl]-(S)-alanine,
 - la N-(E)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 ène-2 phényl-3 propyl]-(S)-norvaline,
 - la N-(E)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 ène-2 phényl-3 propyl]-(S)-norleucine,
 - la N-(E)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 ène-2 phényl-3 propyl]-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanine,
 - 30 - la N-(Z)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 ène-2 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycine,
 - le chlorhydrate de N-[N-(RS)-(carboxy-1 pentyl)-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanyl]-glycine,
 - le chlorhydrate de N-[N-(RS)-(carboxy-1 phényl-2 éthyl)-(S)-phénylalanyl]-glycine,
 - le chlorhydrate de N-[N-(RS)-(carboxy-1 phényl-2 éthyl)-(RS)-(méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 alanyl]-glycine,
 - 35 - la N-(RS)-[(dihydroxyphosphinyl) méthyl-2 oxo-1 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine et son monosel de calcium,
 - la N-(RS)-[(dihydroxyphosphinyl) méthyl-2 oxo-1 (méthylènedioxy-3,4 phényl)-3 propyl]-glycine et son monosel de calcium,
 - la N-(RS)-[(dihydroxyphosphinyl) méthyl-2 oxo-1 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-(S) alanine et son monosel de calcium,
 - 40 - la N-(RS)-[(dihydroxyphosphinyl) méthyl-2 oxo-1 (phényl-4 phényl)-3 propyl]-glycine et son monosel de calcium.
4. Procédé de préparation d'amino-acides de formule générale (Ia) dans laquelle R₁ et R₂ ont la signification donnée dans la revendication 1, X représente un groupe mercaptométhyle et où le groupe phényle de R₁ peut être éventuellement mono- ou polysubstitué par un atome d'halogène, caractérisé en ce qu'il consiste successivement :
- 45 a) à faire réagir un ester d'acide malonique tel que le malonate d'éthyle de formule



- 55 dans laquelle Et désigne le radical éthyle avec un composé halogéné de formule, R₁-CH₂-Y, R₁ ayant la signification précitée, en présence d'une solution alcoolique d'un métal alcalin, pour former un diester de formule



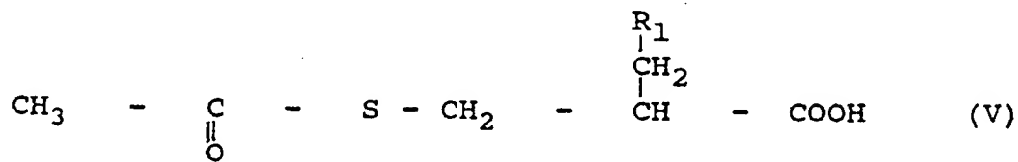
b) à monosaponifier le diester de formule (II) pour obtenir un monoacide de formule (III)



c) à préparer l'ester acrylique de formule (IV), par traitement du monoacide (III) avec une base organique telle que la diéthylamine, puis avec le formaldéhyde,

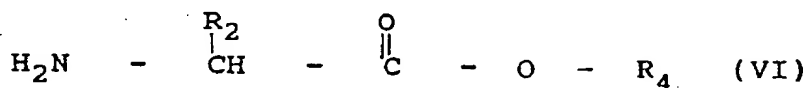


d) à saponifier l'ester acrylique (IV) et à faire suivre la saponification d'une addition de Michaël avec l'acide thioacétique $\text{CH}_3\text{-CO-SH}$ pour former l'acide thioacétylé de formule (V)

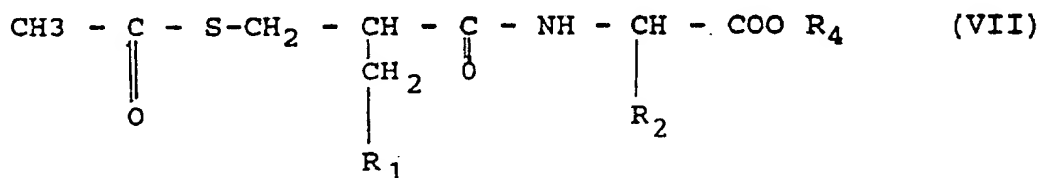


e) éventuellement à dédoubler l'acide thioacétylé (V),

f) à coupler l'acide thioacétylé (V), sous forme racémique ou optiquement pure, avec l'amino-ester désiré tel qu'un amino-ester benzylique de formule (VI)



où R_2 et R_4 ont les significations précitées pour former le composé de formule (VII)

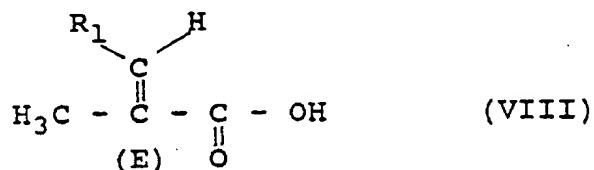


en présence d'un agent de couplage tel que le dicyclohexylcarbodiimide,

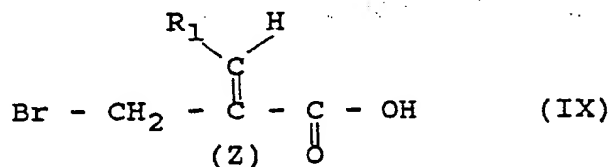
g) puis à soumettre le composé (VII) à une déprotection alcaline pour former les composés de formules (Ia) ou (Ib).

5. Procédé de préparation d'amino-acides de formule (Ib) dans laquelle R_1 et R_2 ont la signification donnée dans la revendication 1 et X représente un groupe mercaptométhyle, caractérisé en ce qu'il consiste successivement

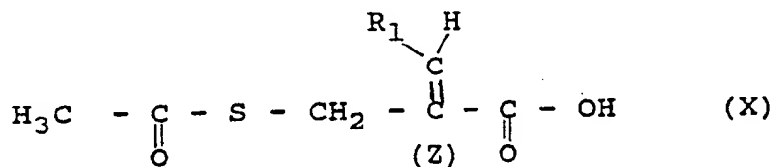
a) à effectuer une bromation allylique d'un acide éthylénique (E) de formule (VIII)



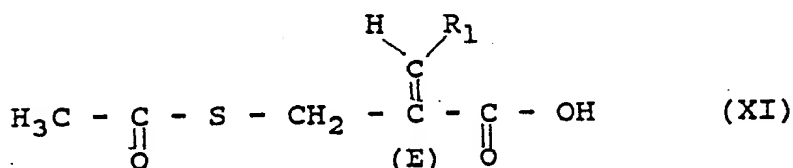
dans laquelle R_1 a la signification précitée, avec un agent de bromation tel que le N-bromo-succinimide, en présence d'une quantité catalytique de peroxyde de benzoyle, pour former un acide de formule (IX)



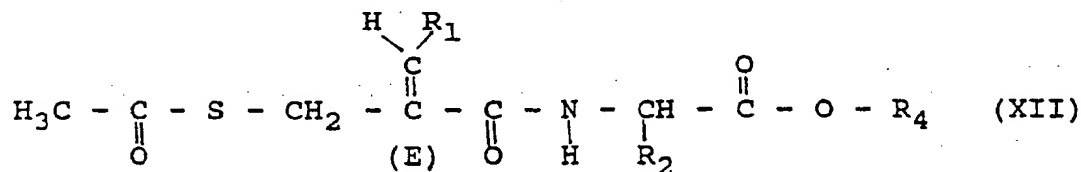
b) à substituer le brome de l'acide éthylénique de formule (IX) par l'acide thioacétique pour former l'acide éthylénique thioacétylé (Z) de formule (X)



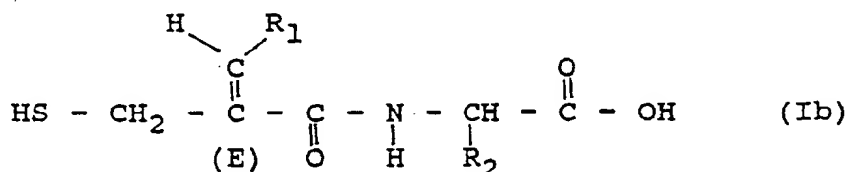
c) à isomériser l'acide de formule (X) puis à séparer le mélange d'isomères (E/Z) obtenu par une amine telle que la cyclohexylamine pour obtenir l'acide éthylénique thioacétylé (E) de formule (XI)



d) à coupler l'acide éthylénique thioacétylé (E) de formule (XI), avec l'amino-ester désiré de formule (VI) en présence d'un agent de couplage tel que le dicyclohexylcarbodiimide pour obtenir le composé de formule (XII)

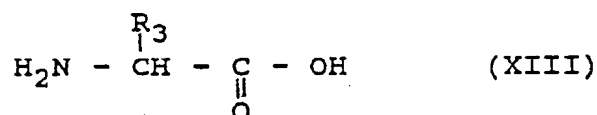


e) puis à soumettre le composé de formule (XII) à une déprotection alcaline pour former les inhibiteurs mixtes de formule (Ib)

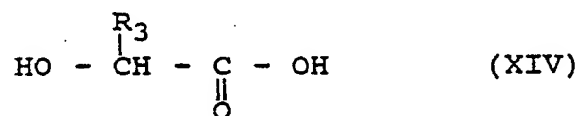


6. Procédé de préparation d'amino-acides de formule (Ia) dans laquelle R_1 et R_2 ont la signification donnée dans la revendication 1 et X représente le groupe N-carboxyalkyle, caractérisé en ce qu'il consiste successivement

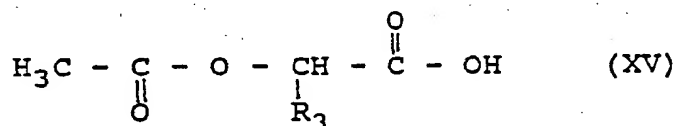
a) à effectuer une diazotation puis une hydrolyse d'un amino-acide de formule (XIII)



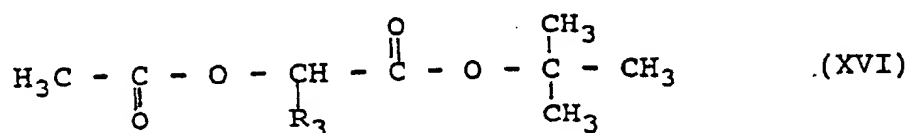
où R_3 a la définition précitée, puis à former un hydroxyacide de formule (XIV)



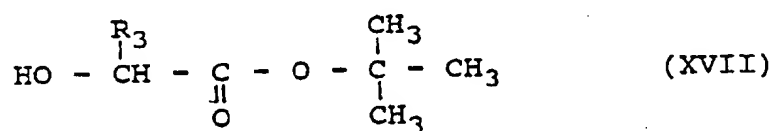
b) à effectuer une protection du groupe hydroxy du composé de formule (XIV) avec le chlorure d'acétyle pour former le composé de formule (XV)



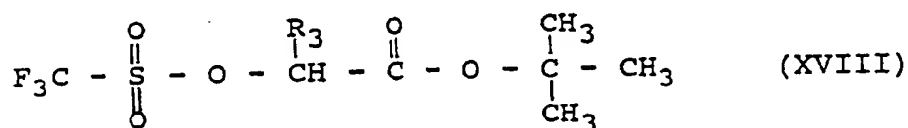
c) à estérifier le composé de formule (XV), plus particulièrement par le tertiobutanol en présence d'oxychlorure de phosphore pour former l'ester de formule (XVI)



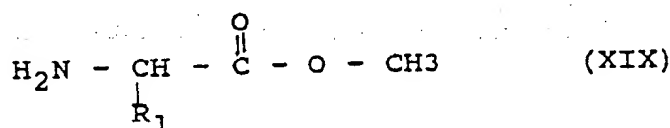
d) à libérer le groupe acétyle du composé (XVI) par une déprotection alcaline pour former l'hydroxyester de formule (XVII)



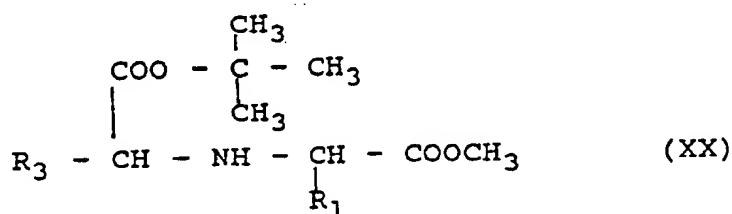
e) à activer la fonction alcool du composé de formule (XVII), par exemple par l'anhydride de trifluorométhane sulfonique, en présence de pyridine, pour former le composé de formule (XVIII)



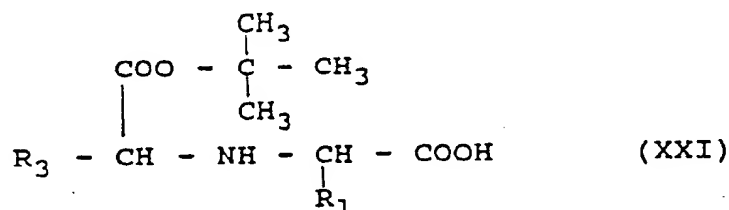
f) à substituer le groupe trifluorométhanesulfonique du composé de formule (XVIII) par un amino-ester de formule (XIX) :



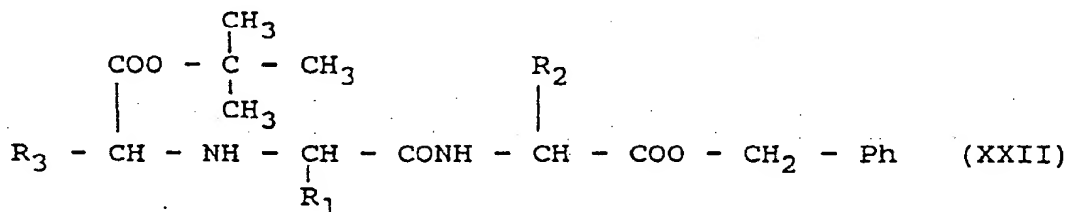
où R_1 a la définition précitée, en présence de bis (diméthylamino)-1,8 naphthalène, pour former le composé de formule (XX) :



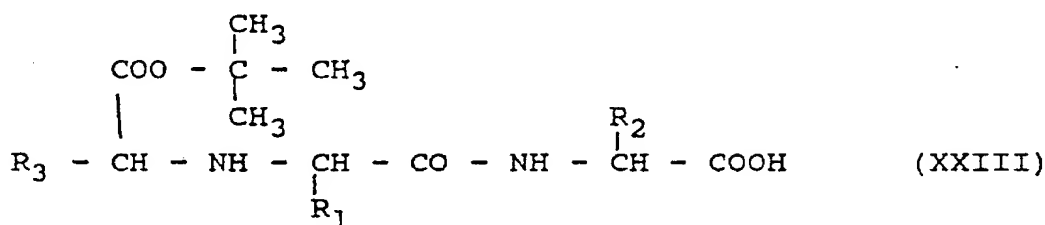
g) à soumettre le composé de formule (XX) à une déprotection alcaline sélective pour former le composé de formule (XXI) :



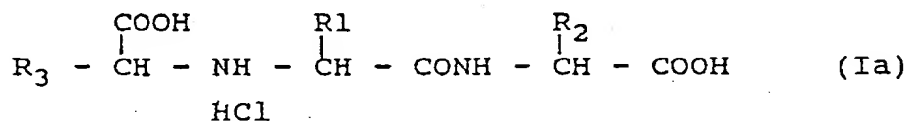
h) à coupler l'acide de formule (XXI) avec l'amino-ester désiré de formule (VI) où R_4 est un groupe benzyle, en présence d'un agent de couplage tel que le dicyclohexylcarbodiimide pour former le composé de formule (XXII) :



i) à hydrogéner le composé de formule (XXII) pour former le composé de formule (XXIII)

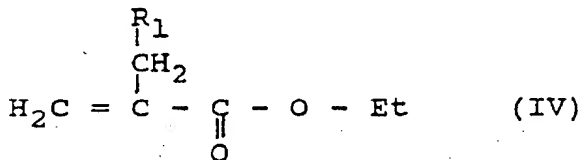


j) puis, à hydrolyser la fonction ester tertiobutylique du composé de formule (XXIII), pour former le diacide de formule (Ia)

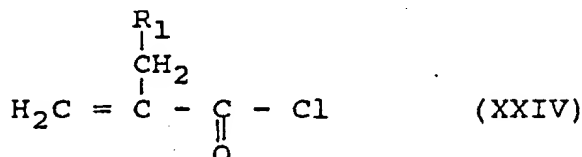


7. Procédé de préparation d'amino-acides de formule (Ia), dans laquelle R_1 et R_2 ont la signification donnée dans la revendication 1 et X représente le groupe phosphonate, caractérisé en ce qu'il consiste successivement

a) à saponifier l'ester acrylique de formule (IV),

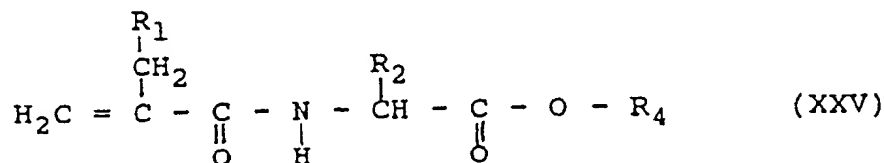


et à faire suivre la saponification par l'action du chlorure de thionyle pour former le chlorure d'acide acrylique de formule (XXIV)

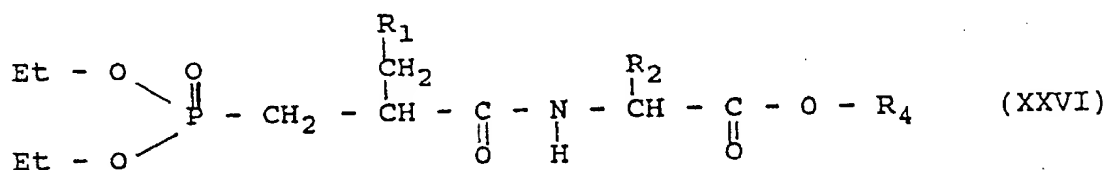


b) à coupler le chlorure d'acide de formule (XXIV) avec l'amino-ester désiré de formule (VI), en présence

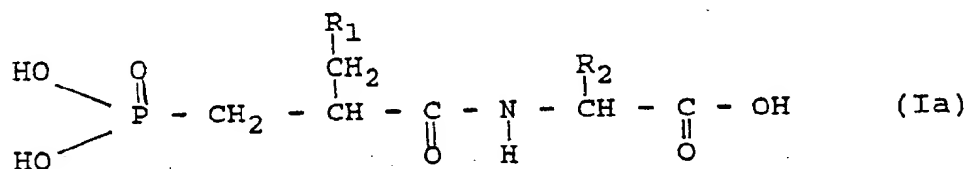
par exemple de triéthylamine pour former le composé de formule (XXV)



c) à effectuer une addition de Michaël avec un dialkylphosphite, par exemple avec le diéthylphosphite en présence d'hydruure de sodium pour former le composé de formule (XXVI)



d) puis à hydrolyser les fonctions protectrices du composé (XXVI) pour former les inhibiteurs de formule (Ia)

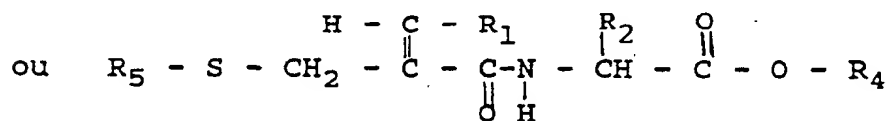
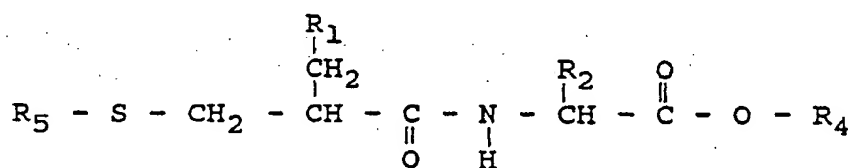


8. Dérivés d'acides-amino de formule générale (Ia) ou (Ib) dans laquelle R_1 , R_2 , X et n ont les significations données dans la revendication 1, et où le groupe phényle de R_1 peut être éventuellement mono- ou polysubstitué par un atome d'halogène, caractérisés en ce qu'ils présentent une activité inhibitrice des enzymes, enképhalinase et ACE, exprimée en concentration inhibitrice IC_{50} , inférieure à 10 nM.

9. Dérivés d'acides-amino selon la revendication 8, caractérisés en ce que, lorsque la concentration inhibitrice IC_{50} pour les deux activités est comprise entre 1 et 10 nM, le rapport de la concentration inhibitrice IC_{50} de l'enképhalinase sur la concentration inhibitrice IC_{50} de l'ACE est inférieur à 3-4, pour que le dérivé soit équipotent.

10. Dérivés d'acides-amino de formule générale (Ia) ou (Ib) dans laquelle R_1 , R_2 et n ont les significations données dans la revendication 4, caractérisés en ce qu'ils sont utilisés après protection des fonctions mercaptométhyle et carboxylique.

11. Dérivés d'acides-amino selon la revendication 10, caractérisés en ce qu'ils répondent aux formules générales



où R₄ représente plus particulièrement un groupe alkyle linéaire ou ramifié, un groupe phényle ou un groupe phénylalkyle, ces deux derniers groupes étant éventuellement mono- ou polysubstitués sur le noyau phényle, ou des substituants linéaires ou ramifiés comportant un ou plusieurs atomes d'oxygène et où R₅ représente, plus particulièrement, un radical acyle aliphatique linéaire ou ramifié, un radical acyle aromatique éventuellement mono- ou polysubstitué ou un radical acyle linéaire ou ramifié comportant un ou plusieurs atomes d'oxygène.

12. Utilisation des dérivés d'acides-amino de formule générale (Ia) ou (Ib) où R₁ représente un groupe phényle mono- ou polysubstitué par un atome d'halogène, notamment par le fluor, X représente un groupe mercaptométhyle, R₂ et n ont les significations données dans la revendication 1, pour inhiber les enzymes, enképhalinase et ACE.

13. Utilisation des dérivés d'acides-amino selon la revendication 12, caractérisée en ce que lesdits dérivés sont choisis parmi :

- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (fluoro-3 phényl)-3 propyl]-glycine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (fluoro-3 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (difluoro-3,4 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine,
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (difluoro-3,5 phényl)-3 propyl]-glycine et ses formes optiquement pures;
- la N-(RS)-[oxo-1 (mercaptométhyl)-2 (difluoro-3,5 phényl)-3 propyl]-(S)-alanine.

14. Médicament présentant une activité inhibitrice des enzymes, enképhalinase et ACE, caractérisé en ce qu'il contient, à titre de principe actif, un composé tel que défini dans l'une des revendications 1, 2, 3 et 5.

15. Médicament selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il est présenté sous forme de doses unitaires contenant de 1 à 200 mg de principe actif.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 90 40 2530

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X	EP-A-0 309 766 (BANYU PHARMACEUTICAL CO.) * Page 5, ligne 50 - page 6, ligne 44; page 10, ligne 28 - page 11, ligne 55; page 20, lignes 6-20; page 20, ligne 52 - page 23, ligne 53; revendication 8 *	1,2,4	C 07 C 323/60 C 07 D 317/60 C 07 D 319/18 C 07 D 405/12 C 07 F 9/38
X	EP-A-0 322 633 (SCHERING CORP.) * Page 3, ligne 5 - page 4, ligne 6; pages 4-5, procédé A; revendications 1-6,10 *	1,2,4,12,14	C 07 D 307/79 C 07 K 5/06 A 61 K 37/02
X	EP-A-0 066 956 (PFIZER INC.) * Page 4, ligne 9 - page 5; page 9, ligne 13 - page 10, ligne 19; revendications 1,9,10 *	1,2,4,8,10-12,14	
X	EP-A-0 038 046 (THE WELLCOME FOUNDATION) * Page 3, ligne 19 - page 5, ligne 6; revendications 1,3,5-7,9,14 *	8	
X	EP-A-0 038 758 (B. ROQUES et al.) * Page 1, lignes 4-6,30 - page 3, ligne 25; page 6, composés 25,26; pages 29-30; exemples 25,26; revendications 1-3,13-15 *	8	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 10, no. 373 (C-391)[2430], 12 décembre 1986; & JP-A-61 165 362 (MEITO SANGYO) 26-07-1986 * Résumé *	1,2,4,8,12,14	C 07 C 323.00 C 07 D 317 00 C 07 D 307.00 C 07 D 405.00 C 07 D 319.00 C 07 F 9:00
X	CHEMICAL AND PHARMACEUTICAL BULLETIN, vol. 35, no. 6, juin 1987, pages 2388-2393, Tokyo, JP; K. TAKETOSHI et al.: "Sulfur-containing acylamino acids. II. Synthesis and angiotensin I converting enzyme-inhibitory activities of N-mercaptoalkanoyl-S-ethyl-L-cysteine" * Pages 2388-2389, composés 5d,5f,5g,5j *	1,2,4,8,10-12,14	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 13 décembre 90	Examinateur ENGLISH R.F.
<div>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</div> <div>X: particulièrement pertinent à lui seul Y: particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention</div> <div>E: document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D: cité dans la demande L: cité pour d'autres raisons &: membre de la même famille, document correspondant</div>			



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 90 40 2530

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X	EP-A-0 075 896 (WELLCOME FOUNDATION) * Page 3; pages 21-22, exemple 3; pages 28-29, composé 10; revendications 1-8,12 *	1,8,12,14	
X	EP-A-0 082 088 (B. ROQUES et al.) * Pages 1-5 *	8	
A	FR-A-2 609 289 (LABORATOIRES ROGER BELLON) * Page 2, ligne 5 - page 3, ligne 15 *	1	
A	EP-A-0 136 883 (E.R. SQUIBB & SONS) * Pages 1-5; page 8, ligne 20 - page 10, ligne 4; revendications 1,2,4,11,12,14-17 *	1,8	
A	US-A-4 401 677 (R. GREENBERG et al.) * Colonne 1, ligne 31 - colonne 2, ligne 50; colonne 4, lignes 43-55; colonnes 5-12, exemples 2,8,9-18,20; revendications 1-4 *	1	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		13 décembre 90	ENGLISH R.F.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention</p> <p>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			